

THESIS

MUNICH

1967

ZUR PHYSIOLOGIE
UND HAUTVERTRÄGLICHKEIT
VON VOLLSYNTHETISCHEN FASERN
MIT BERÜCKSICHTIGUNG
DER VERHÄLTNISSE
IN EINEM CHEMISCHEN GROSSBETRIEB

LANE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR DRIVE
PALO ALTO, CALIF. 94304

Christian Gammert



Digitized by the Internet Archive
in 2026

ZUR PHYSIOLOGIE UND HAUTVERTRÄGLICHKEIT
VON VOLLSYNTHETISCHEN FASERN MIT BERÜCK-
SICHTIGUNG DER VERHÄLTNISSE IN EINEM CHE-
MISCHEN GROSSBETRIEB

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin

verfaßt

und einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Christian Gammert
aus Erlenbach am Main

München 1967

Mit Genehmigung der Medizinischen
Fakultät der Universität München:

Berichterstatter: Professor Dr. Dr. S. Borelli

Mitberichterstatter: Professor Dr. Th. Nasemann

Dekan: Professor Dr. M. Kiese

Tag der mündlichen Prüfung: 23. Mai 1967

MEINEN ELTERN

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
<u>A) ÜBER DIE VOLLSYNTHETISCHEN FASERN</u>	1
<u>a) Einleitung</u>	1
<u>b) Geschichtlicher Rückblick</u>	2
<u>c) Herstellung der synthetischen Chemiefasern</u>	2
 <u>B) DEFINITION DER HAUTVERTRÄGLICHKEIT VON VOLLSYNTHETISCHEN FASERN</u>	 17
<u>a) Bekleidungsphysiologische Eigenschaften</u>	18
1. Spezifische Wärme, Wärmekapazität, Wärme- leitfähigkeit	18
2. Hydrophobie, Dochteffekt	21
3. Lipophilie	23
4. Elektrostatische Aufladung	25
5. Lichtdurchlässigkeit	25
 <u>b) Bekleidungshygienische Eigenschaften</u>	 26
1. Verknüpfungsmodus	26
2. Mikroorganismen	27

c) <u>Chemisch-toxische Eigenschaften</u>	29
1. <u>Lactam</u>	29
2. <u>Farbstoffe</u>	34
3. <u>Farblose Fasern</u>	43
 C) <u>EIGENE UNTERSUCHUNGEN IN EINEM CHEMISCHEN BETRIEB</u>	 45
a) <u>Untersuchungsgang</u>	45
b) <u>Testergebnisse</u>	48
c) <u>Diskussion</u>	58
 D) <u>ZUSAMMENFASSUNG</u>	 62
 E) <u>LITERATURVERZEICHNIS</u>	 67

A) ÜBER DIE VOLLSYNTHETISCHEN FASERN

a) Einleitung

Textilien spielen für die Gesundheit, das Wohlbehagen und die Leistungsfähigkeit eines jeden Menschen eine wichtige Rolle.

Durch ungezählte Generationen haben Spinnstoffe natürlichen Ursprungs diese Bedürfnisse gedeckt. Seit etwa sechzig Jahren bilden künstlich aus Zellulose hergestellte Fasern eine äußerst wertvolle Ergänzung. In den letzten dreißig Jahren haben umwälzende Erfindungen neue vollsynthetische Faserstoffe (synthetische Chemiefasern) hinzugefügt.

Die Entwicklung wurde inzwischen von Chemie und Technik so weit vorangetrieben, daß die Chemie- und Synthetik-Fasern und -Fäden heute eine selbständige Klasse von textilen Rohstoffen darstellen, die in ihren Einsatzmöglichkeiten auf dem textilen Sektor gleichberechtigt neben den schon früher bekannten natürlichen Fasern bestehen können.

Bei den Chemiefasern lassen sich jedoch darüber hinaus noch textile Eigenschaften erzielen, die bisher unbekannt waren und die die Natur nicht zu liefern vermag, so daß man begann, sie

für bestimmte Zwecke zu bevorzugen.

Es zeigte sich bald, daß in vielen Fällen erst durch eine Mischung von Natur-, Chemie- und Synthetik-Fasern Effekte auftraten, die ein Optimum textiler Anwendung in sich vereinigten.

b) Geschichtlicher Rückblick

Die erste vollsynthetische Faser war eigentlich die Glasfaser, die Ende des 19. Jahrhunderts zwar als Textilmaterial getragen wurde, später aber mehr Bedeutung als Isolierfaser gewann. Polyvinylchlorid kam als Textilmaterial 1934 in Gebrauch und Vinyon, ein Mischpolymerisat aus Vinylchlorid und Vinylestern, etwa 1937. Im Jahr 1938 folgten dann die Polyamide, 1943 die Polyacrylnitrile mit Orlon und einige Jahre später die Polyester mit Terylene und Dacron.

c) Herstellung der synthetischen Chemiefasern

Die nachfolgend angeführte Tabelle 1 (S. 5) gibt zunächst eine Übersicht über die textilen Faserstoffe, von denen hier lediglich die letzte Gruppe der synthetischen Fasern interessiert.

Diese Fasern bzw. die zu ihrer Herstellung notwendigen Polymeren werden im Prinzip einheitlich durch das An-einanderlagern von Atomen und/oder Atomgruppen auf-gestaut. Die wichtigsten Rohstoffe sind dafür Petroleum, Kohle, Naturgas, Kalk, Luft und Wasser (Tab. 2, S.7). Drei in ihren physiko-chemischen Ablauf unterschiedliche Reak-tionen werden dabei angewandt:

1. Polymerisation

Unter Polymerisation versteht man die Anlagerung niedrigmolekularer "Monomere" zu langen Ketten-molekülen, die entweder aus einheitlichen Gliedern (z. B. Nylon) oder aus einem Gemisch verschiedener Glieder (z. B. Dynel) bestehen können. Zur Durchfüh-rung der Polymerisation müssen die Monomeren angeregt werden, was z. B. durch Hitze und/oder Katalysatoren geschehen kann. Zur Bildung von Kettenmolekülen sind nur zweiwertige chemische Verbindungen befähigt.

2. Polyaddition

Die Polyaddition stellt eine Vereinigung von niedrig-molekularen polyfunktionellen Bausteinen dar.

3. Polykondensation

Die Polykondensation ist eine Verknüpfung von niedrigmolekularen Verbindungen bei gleichzeitiger Abspaltung von Nebenprodukten, wie z. B. Wasser, Halogenwasserstoff, Alkohole.

TABELLE 1

ÜBERSICHT ÜBER DIE TEXTILEN FASERSTOFFE

Natürliche Fasern

Native Zellulose	Samenhaare	Baumwolle ...
	Stengelfasern	Flachs, Hanf, Jute
	Blattfasern	Sisal, Manila, ...
	Fruchtfasern	Kokos
Eiweiß	Wolle	Schaf-, Angorakanin, ...
	Haare	Ziegen-, Kamel-, Roß, ...
	Seide	Edle Seide, Exoten
Mineral	Asbest	

Chemiefasern aus Naturstoffen

Kautschuk	Gummifäden	
Zellulose	Hydratzellulose	Nitratzellulose, Viskose, Kupferzellulose...
	Zellulosederivate	Ester: Azetylzellulose, Triazetat verseifte Azetat- zell. Äther: Propionylzellularose
Meeresalgen	Alginatfasern	
Eiweiß (Protein)	tierisches...:	Kaseinfasern, Fischeiweiß
	pflanzliches...:	Mais, Soja ...

Synthetische Fasern

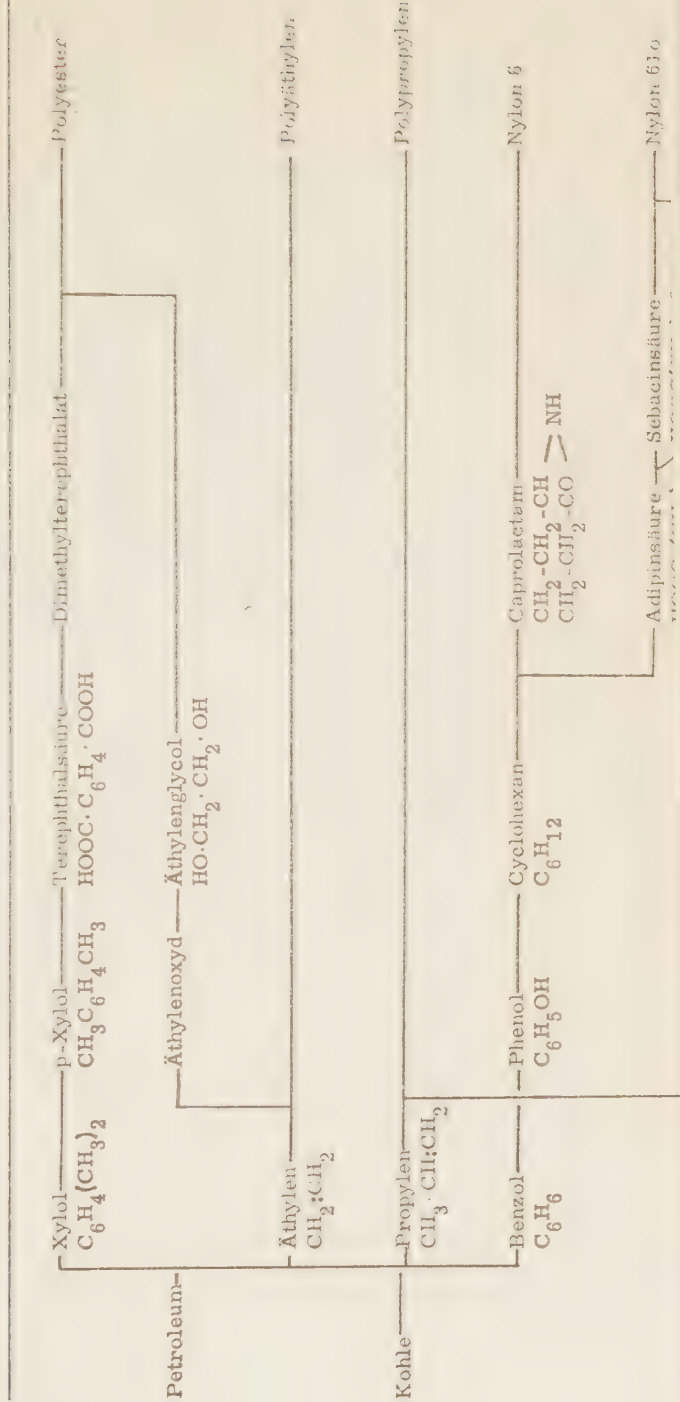
Polykondensate	Polyester	Terylene, Dacron, Trevira, Diolen
	Polyamide	Nylon 66, Nylon 6 (= Perlon), Nylon 610
Polyadditionsverbindungen	Polyurethan	
	Polyacrilnitril	Orlon, Dralon, ...
Polymerisate	Mischpolymerisate	Polyvinylidenchlorid
	Polyvinylchlorid	
	Polyäthylen, Polypropylen	
	Polyvinylalkohol	
	Polyterafluoräthylen	Teflon
	Polystyrol	

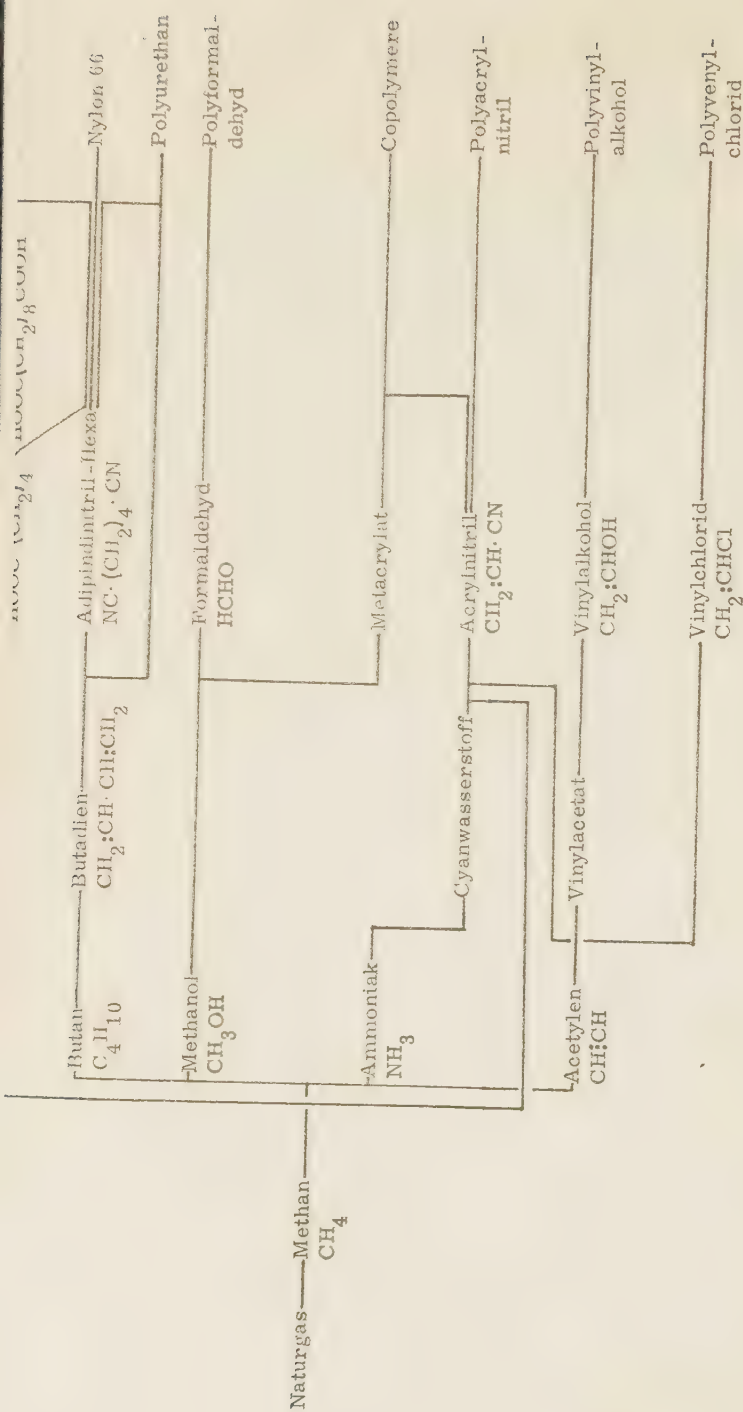
(zit. aus FOURNE, 1964 (17))

(chemische Formeln siehe Tab. 2, S. 7)

T A B E L L E 2

AUSGANGSSTOFFE FÜR DIE WICHTIGSTEN CHEMIEFASERN





(zit. aus FOURNE, 1964 (17))

Bestimmend für die Eigenschaften der textilen Fasern sind neben der chemischen Konstitution vor allem der Polymerisationsgrad, die Orientierung der Moleküle, die Kristallinität, die Packungsdichte und die Querverbindungen zwischen den einzelnen Molekülen.

Die wichtigsten Gruppen der synthetischen Chemiefasern bilden die

Polyamid-Gruppe

Polyester-Gruppe

Polyacryl-Gruppe

Polyvinyl-Gruppe

Sie sind mit über 95 % Anteil an der Gesamtmenge der synthetischen Fasern inzwischen zu einem bleibenden Faktor in der Textilindustrie geworden. Von allen übrigen Fasern steht es noch nicht fest, ob sie von bleibender Bedeutung sind, selbst wenn sie in einigen technologischen Daten noch so bestechend erscheinen.

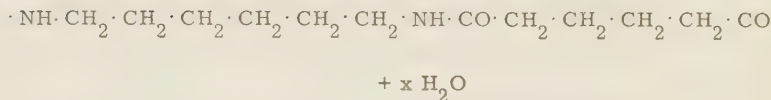
Im folgenden werden die vier wichtigsten Gruppen kurz erläutert.

1. Die Polyamidgruppe

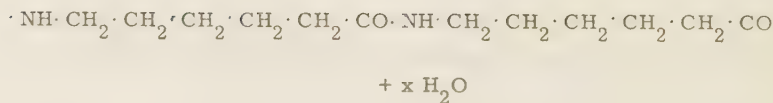
Die Anzahl der Polyamide und ihrer Handelsnamen ist sehr groß. Nach Du Pont (USA) kennzeichnet man die Polyamide zweckmäßig durch die Anzahl der im Monomeren-Molekül enthaltenen C-Atome. Die für Deutschland wichtigsten Fasern der Polyamide sind Nylon und Perlon.

Ogleich Nylon und Perlon aus verschiedenen Ausgangsmaterialien hergestellt werden, haben beide Faserstoffe ähnliche Eigenschaften. Die amerikanische Bezeichnung für Nylon "Nylon 66" und für Perlon "Nylon 6" bringt diese Verwandtschaft deutlich zum Ausdruck, wie auch die nachstehenden chemischen Formeln:

Nylon:



Perlon:



Die wichtigsten Grundstoffe sind zur Zeit noch das Benzol und das Phenol.

Durch Polymerisation von Caprolactam, ein inneres Amid der ϵ -Aminocaprönsäure ($\text{H}_2\text{N} \cdot (\text{CH}_2)_5 \cdot \text{COOH}$), das aus mehreren Umwandlungsprozessen aus Phenol bzw. durch Synthese über Acetylen aus Kalk und Kohle gewonnen wird und einen hohen Reinheitsgrad haben muß, entsteht Perlon. Dabei werden unter anderem in einem Extraktionsprozeß die störenden und hautunverträglichen "Monomere" (ringförmige Caprolactam-Moleküle) mit Wasser ausgewaschen.

Durch Polykondensation von luftbeständigem AH-Salz, einem Salz der Dicarbonsäure Adipinsäure ($\text{HOOC} \cdot (\text{CH}_2)_4 \cdot \text{COOH}$) mit der organischen Base Hexamethyldiamin ($\text{NH}_2 \cdot (\text{CH}_2)_6 \cdot \text{NH}_2$), entsteht Nylon 66.

Die Herstellung von Nylonfäden geschieht, wie die der Perlonfäden, im Schmelzspinnverfahren bei über 250°C .

Nach Durchgang durch die Spinn­düsen entstehen aus dem Schmelzfluß feine silberhelle Fäden. Bei der textilen Aufarbeitung werden die Fäden "ver­streckt", wobei sich die Faser- und Ketten-Moleküle in Faserachse orientieren. Dieser Ordnung der Kettenmoleküle im Streckprozeß ver­danken die Polyamide ihre hohe Reißfestigkeit im trockenen und nassen Zustand. Andere wertvolle Eigenschaften sind ihr geringes spezifisches Gewicht, ihre Elastizität und hohe Scheuerkraft. Geringe Quellung in wässrigen Lösungen gewähr­leisten eine ausgezeichnete Formbeständigkeit in der Wäsche. Gegenüber Alkalien sind sie sehr beständig, jedoch anfällig gegen Säure, Chlor und Bleichmittel. Nachteilig im Gebrauch ist der etwas weiche und lappige Griff. Polyamide sind gegen­über Sonnenlicht anfällig. Da sie bei höchsten Temperaturen zwar nicht brennen, aber schmelzen, können sie bei Feuereinwirkung gefährliche Verbrennungen am Körper des Trägers hervor­rufen. Polyamide werden in Faden- und Faserform hergestellt. Nylon und Perlon werden in der Bekleidungsindustrie überall dort eingesetzt, wo es auf hohe Reißfestigkeit, Elastizität und Scheuer­festigkeit ankommt; unter anderem zur Herstellung von Strümpfen, Nähgarn und Schnürsenkeln. Wegen ihrer leichten Waschbarkeit und ihres schnellen Trocknens werden sie unter anderem auch zu

Herrenhemden, Blusen und Unterwäsche verarbeitet.

2. Die Polyestergruppe

Die Polyesterfaser Diolen (auch Trevira, Terylene, Dacron genannt), eine der jüngsten synthetischen Fasern, entsteht ebenfalls im Polykondensationsverfahren. Ausgangsmaterialien sind Äthylenglycol ($\text{HO} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{OH}$) und Terephthalsäure ($\text{HOOC} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{COOH}$). Bei der Reaktion dieser beiden Komponenten entsteht durch die Abspaltung von Wasser mit Hilfe von Veresterungskatalysatoren der Terephthalsäurediäthylenglycolester ($\text{HO} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \text{OOC} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{COOCH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{OH}$), der durch weiteres Erhitzen den Polyester liefert. Als wesentlicher Faktor erwies sich für die Herstellung eines brauchbaren Polykondensationsproduktes eine sehr hohe Reinheit der Ausgangsstoffe, da schon kleinere Verunreinigungen das Endprodukt verschlechtern.

Das heute im großtechnischen Maß verwandte Verfahren geht vom Terephthalsäuredimethylester ($\text{CH}_3\text{COO} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{COOCH}_3$) aus. Er wird mit Glykol ($\text{HO} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{OH}$) in Gegenwart von Katalysatoren (z. B. Lithium oder reinem Magnesium) erhitzt. Man erhält ein filtrierbares Produkt, das unter Druck und bei einer Temperatur von 280°C weiter kondensiert wird. Aus einer Schmelze werden die Fäden versponnen und anschließend verstreckt. Da man aus der Polyesterfaser keine Monomere zu

entfernen braucht, entfallen hier die Druckwäsche (Waschverfahren zur Nachbehandlung. Das Wesen des Verfahrens besteht darin, daß die Behandlungsflüssigkeiten, insbesondere Waschwasser, von innen nach außen durch das Gespinnst gedrückt werden) und die nachfolgende Avivierung (Behandlung von Chemiefasern mit Seifenlösungen, Emulsionen oder synthetischen Spezialprodukten, um die Geschmeidigkeit zu erhöhen, den Griff zu verbessern, die für die Weiterverarbeitung günstige Glätte und ein besseres Aussehen der Fertigware zu erzielen).

Zur Herstellung von Fasern werden die Fäden gekräuselt und auf Stapellänge (Faserlänge von natürlichen oder künstlichen Spinnfasern) geschnitten. Die Polyesterfaserstoffe haben gewisse Eigenschaften, welche keine andere Faser bisher zeigte. Die unvergleichlich hohe Elastizität und rasche Erholung bedingen eine ausgezeichnete Formbeständigkeit und Knitterfestigkeit dieser Faserstoffe. Sie sind beständig gegenüber Säuren und Bleichmitteln, dagegen empfindlich gegenüber Alkalien. Der Polyesterfaserstoff hat einen wollähnlichen, der Polyesterfaden einen feinen, seidigen Griff. Die Feuchtigkeitsaufnahme dieser Faser ist gering; Schweiß wird daher nicht aufgesogen. Durch große Disposition zur elektrostatischen Aufladung neigen sie zu rascher Verschmutzung. Die hohe Licht- und Wetterbeständigkeit wird nur von den Polyacrylen übertroffen.

3. Die Polyacrylgruppe

Grundstoffe der Polyacryle sind Acetylen und Blausäure, aus denen Acrylnitril ($\text{CH}_2 \cdot \text{CH} \cdot \text{CN}$) gebildet wird. Durch einen Polymerisationsvorgang gewinnt man daraus Polyacrylnitril. Beim Erhitzen würde sich dieses Produkt zersetzen. Durch ein geeignetes Lösungsmittel (Dimethylformamid ($\text{HCON}(\text{CH}_3)_2$)) kann es in eine verspinnbare Lösung überführt werden. Diese Spinnlösung wird durch Düsen gepreßt und erstarrt fadenförmig in einem Glycerollbad. Daran schließt sich eine Verstreckung und eine nochmalige Hitzebehandlung an.

Auch Polyacryle werden in Faden- und Faserform hergestellt. Sie weisen die gleichen Eigenschaften wie die Polyamide auf, sind aber im Gegensatz zu diesen hitzebeständiger, widerstandsfähiger gegen Licht- und Wiedereinwirkung sowie formbeständiger. Die Polyacryle sind kochfest und bis 150°C bügelfest. Nachreife ist, daß die Polyacryle brennbar sind. Für Strapazierartikel sind sie nicht ausreichend scheuerfest. Die hervorragende Bauschigkeit, das niedrige spezifische Gewicht und die geringe Neigung zur Noppenbildung machen Polyacryle besonders geeignet zum Anfertigen von Trikotagen, Kleider-, Anzug- und Mantelstoffen. In Deutschland sind Polyacryle unter folgenden Handelsnamen auf dem Markt: Dolan, Dralon, Pan, Redon, Wolcylon.

4. Die Polyvinylgruppe

Die Fasern der Polyvinylgruppe kommen in erster Linie für technische Zwecke in Betracht, da dieses Material sehr beständig gegen Fäulnis und chemische Einwirkungen ist. Außerdem ist es nicht entflammbar.

Für Bekleidungszwecke wird eine Polyvinylfaser unter dem Namen Rhovyl hergestellt. Wegen einer gewissen Empfindlichkeit gegenüber höheren Temperaturen sind Polyvinylfasern nur beschränkt waschbar und nicht bügelfest. Sie besitzen kein Schweißaufnahmevermögen und neigen zur Schrumpfung. Diese Schrumpffähigkeit schafft die Voraussetzung, um aus Rhovylfasern eine wildlederartige Oberbekleidung herstellen zu können.

Mit der Anfertigung von synthetischen Chemiefasern ist das Problem der Textilwarenherstellung nur zu einem Teil gelöst. Hinzu gesellen sich Fragen über die Beschaffenheit der Gewebs-, Wirk- und Strickart sowie über die Textilveredlung. Die Verkaufsfähigkeit der Textilwaren ist wesentlich von der Textilveredlung, unter anderem Färberei, Appretur, Bleichen, abhängig.

Die Gesamtproduktion von Chemiefasern beträgt heute
4.000.000 t/j.

Nach einer Veröffentlichung der Textile Economics Bureau ist der Markenanteil der Synthetics bei einigen Artikeln schon recht erheblich (FOURNE, 1964 (17)):

Damenstrümpfe	92 Gew. %
Damenpullover	70
Spitzen	62
Kinderpullover	55
Handschuhe	50
Herrenanzüge	44
Autoschonbezüge	36
Gardinen	33
gewirkte Damen- unterwäsche	32
gewebte Damen- unterwäsche	27
Automobilreifen	94

B) DEFINITION DER HAUTVERTRÄGLICHKEIT VON VOLLSYNTHETISCHEN FASERN

Mit dem Aufkommen der synthetischen Chemiefasern, deren chemische und physikalische Eigenschaften sich in vielen entscheidenden Punkten von jenen natürlicher Fasern unterscheiden, traten an den Arzt neue Aufgaben heran, da die physiologischen Eigenschaften dieser Faserstoffe zu untersuchen und ihre Verträglichkeit auf der menschlichen Haut zu überprüfen waren.

Dem Bekleidungsphysiologen stehen zwei Arbeitsmethoden zur Verfügung: Messungen am Menschen (Tragversuche) und Messungen mit Apparaturen (Labortests). Absolut oder doch wenigstens weitgehend wirklichkeitsentsprechend kann nur der Tragversuch sein. Er liefert aber nur komplexe Ergebnisse, die aus allen Einzelfaktoren zusammengesetzt sind, aus denen sich der betrachtete hygienische Effekt der Kleidung zusammensetzt.

Die Laboratoriumsmessung auf der anderen Seite entspricht nie ganz den natürlichen Verhältnissen, soll und kann diesen aber möglichst weit angenähert werden. Sie erlaubt eine Untersuchung der Einzelfaktoren mit relativ geringem Aufwand und hoher Genauigkeit.

Die Hauptaufgabe der menschlichen Bekleidung besteht in der Entlastung der Kreislauforgane, Erhaltung der körperlichen und

geistigen Leistungsfähigkeit und Vermittlung eines Behaglichkeits-
gefühls auch unter ungünstigen klimatischen Umweltbedingungen.

a) Bekleidungsphysiologische Eigenschaften

1. Spezifische Wärme, Wärmekapazität, Wärme- leitfähigkeit

Die höchste spezifische Wärme (erwärmt man einen Körper durch
Zuführen der Wärmeenergie Q in der Zeit $t_2 - t_1$, so ist die
spezifische Wärme c des Körpers der Masse m : $c = \frac{Q_2 - Q_1}{m \cdot (t_2 - t_1)}$)
unter den bisher bekannten Chemiefasern zeigen die Polyamide
Nylon und Perlon mit 0,50; sie ähneln darin der Gelatine oder dem
Hartgummi. Die geringste spezifische Wärme wurde bei den aus
Polyvinylchlorid gewonnenen homogenen Polymerisaten Rhovyl
u. a. mit 0,25 gemessen; sie liegt unterhalb jener aller natürlichen
Faserstoffe. Die spezifische Wärme von Dralon und Orlon unter-
scheidet sich von jener der meisten natürlichen, sowie der auf
Zellulosebasis hergestellten Chemiefasern praktisch nicht; sie
liegt bei 0,35 (EYER, 1958 (12)).

Nach BEHMANN und MEISSNER (1959 (5)) ist die Wärmeleitzahl
einer gleichartigen Trikotware aus Wolle und Polymidfaser in
trocknem Zustand gleich, im Bereich mittlerer Feuchtegehalte
bei Polyamidgewebe aber fast doppelt so groß wie bei Trikot.

Sowohl unter normalen Bedingungen als auch bei mäßigem Schwitzen ist die Wärmeabgabe bei Polyamid erhöht. Die Trocknung des Polyamidgewebes geht sogar so rasch vonstatten, daß am Ende des Schwitzens der Wärmeverlust so stark in Erscheinung tritt, daß es fast unangenehm wirkt.

Auf Grund zahlreicher physikalischer Versuche konnte in der Literatur (u. a. MARSH, 1931 {29}, REES, 1946 {39}, SPEAKMAN, 1930 {7}) gezeigt werden, daß der thermische Isolationswert eines Textilgewebes vom Fasermaterial weitgehend unabhängig ist und im wesentlichen durch das in den Gewebeporen enthaltene Luftvolumen bestimmt wird. Entsprechend diesen physikalischen Befunden wird auch von EYER {12} und NÜSSLEIN {36} kein maßgeblicher Einfluß des Fasermaterials auf den Isolationswert einer getragenen Bekleidung angenommen. Im Gegensatz dazu steht jedoch die allgemeine Erfahrung, daß Wolle im Vergleich zu anderen Faserstoffen von der menschlichen Haut als "wärmer" empfunden wird. Diese Diskrepanz zwischen physikalischer Messung und subjektiver Erfahrung kann zwar zu einem Teil auf die hohe Benetzungswärme der Wolle (CASSIE, 1949 {9}, MEREDITH, 1946 {33}) zurückgeführt werden, da bei Aufnahme von Feuchtigkeit eine größere Wärmemenge als bei anderen Fasern freigesetzt wird, doch bleibt die Frage unbeantwortet, warum eine Wollkleidung auch dann als wärmer empfunden wird, wenn keine Zunahme der Faserfeuchte nachweisbar ist.

Als weitere Erklärung könnte die "rauhe Oberfläche" (BAXTER und CASSIE, 1943 {3}, REES, 1946 {39}) sowie der größere Luftgehalt (SPEAKMAN und CHAMBERLAIN, 1930 {47}, CASSIE, 1949 {9}) eines Wollgewebes angeführt werden, doch muß eine derartige Deutung, die zwar bei einem Vergleich handelsüblicher Bekleidung berechtigt sein kann, für eine technologisch gleichartige Ware entfallen.

Die "Behaglichkeit" einer Wollkleidung läßt sich vermutlich nur durch das Zusammenwirken von Benetzungswärme, Luftvolumen und biologischen Faktoren erklären (BEHMANN und MEISSNER, 1959 {5}).

BEHMANN {4} konnte in statischen Versuchen am Menschen bei normalen Tragbedingungen zeigen, daß für die Polyamidware eine größere Wärmeabgabe von der Hautoberfläche festgestellt wurde als bei Wolle. Auf Grund physiologischer Versuche wurde geschlossen, daß bei heiß-trockenen Klimazuständen die Schweißverdunstung bei der Polyamidware vorwiegend an der Kleideroberfläche, dagegen bei Wolle vorwiegend an der Hautoberfläche stattfindet.

Versuche an einer Modellregelstrecke ergaben, daß der biologisch wirksame Isolationswert der Polyamidware unter dem Einfluß der Hautwässerverdunstung in stärkerem Ausmaß als bei Wolle herabgesetzt wird (BEHMANN und Mitarbeiter, 1960 {4}). Diese Befunde

sind nur durch einen Einfluß des Fasermaterials auf den Wärme- und Feuchtigkeitstransport zu erklären. Der Mensch erzeugt Wärmemengen, die etwa zwischen 65 kcal/h beim Schlafen und etwa 4000 kcal/h bei sehr angestrenzter Betätigung schwanken. Der Hauptteil (90 %) wird normalerweise durch vier Vorgänge abgeleitet, nämlich durch Konduktion bei Berührung mit kühleren Festkörpern bzw. Flüssigkeit, Konvektion bei Berührung mit kühleren, sich bewegenden Medien, Wärmestrahlung bei Annäherung an kühlere Festkörper und Wärmeabgabe durch Schweißverdunstung an die umgebende Luft mit niedrigerem Dampfdruck. Die verbleibenden 10 % Wärme werden durch direkte Ausatmung ausgestrahlt. Ein Mensch empfindet es normalerweise als durchaus erträglich, wenn die mittlere Hauttemperatur um etwa $2,2^{\circ}\text{C}$ erhöht oder erniedrigt wird. Die durchschnittliche Hauttemperatur kann innerhalb des Bereiches von $2,5^{\circ}\text{C}$ bleiben, wenn die Luft- und Wandtemperaturen zwischen etwa 25 und 30°C schwanken (LEACH, 1956 {28}).

2. Hydrophobie, Dochteffekt

Das Wärmerückhaltevermögen ist eng mit dem Wasserhaushalt einer Kleidung gekoppelt (MECHEELS, 1956 {31}).

Charakteristisch für die synthetischen Fasern ist das sehr geringe Aufnahmevermögen von Wasser. Aus einem Raum von 65 % rela-

tiver Luftfeuchtigkeit nehmen Faserstoffe bis zur Gewichtskonstanz ausgelegt, folgende (siehe I) Feuchtigkeitsmengen auf (MECHEELS, 1948 {32}):

	I	II	H ₂ O Aufnahme (%)	Trocknungszeit (min)
Perlon	4 - 8	14	12	40
Azetatfaser	4 - 7			
Baumwolle	7,5	75	70	300
Naturseide	11	54	46,8	180
Leinen	13 - 18			
Wolle	17 - 18	28	18,2	120

Wenn man die Faserstoffproben eine Stunde lang in Wasser legt und dann schneidert, verbleiben folgende Restmengen (siehe II) an Wasser auf und in der Faser.

Noch deutlicher wird der Wasserhaushalt, wenn man die Trocknungszeiten mißt. Diese Werte zeigen, daß die vollsynthetischen Fasern einen noch geringeren Wasserhaushalt besitzen, als man dies nach den Werten der reinen Wasseraufnahme erwarten könnte (MECHEELS, 1948 {32}).

LEACH (28) zeigt, daß Stoffe mit günstigeren Behaglichkeitseigenschaften aus Fasern hergestellt werden können, die ein sehr

niedriges Feuchtigkeitsaufnahmevermögen, jedoch einen hohen "Docht"-Effekt (Wasseraufsaugevermögen oder Netzbarkeit) aufweisen.

Das Vermögen einer Faser, Wasser aufzuspeichern, kann mit einem hohen "Docht"-Effekt zusammenhängen, kann aber auch völlig unabhängig davon sein. Bei Baumwolle ist diese Beziehung gegeben, bei Wolle jedoch nicht (LEACH, 1956 (28)).

Die heute bei Chemiefasern erzielten feinen Einzeltiter ermöglichen eine Vergrößerung der für den "Docht"-Effekt erforderlichen Faseroberfläche sowie eine Erhöhung des kapillaren Wasserlagerungsvermögens in den Räumen zwischen den Fasern und der Fläche, von der eine Verdunstung in die umgebende Luft stattfinden kann. Durch eine sorgfältige Auswahl von Fasern zur Herstellung von Stoffen mit den erwünschten Eigenschaften sollte es möglich sein, die durch Kleidung gebotene Behaglichkeit unter den verschiedensten klimatischen Bedingungen zu verbessern.

3. Lipophilie

Wenn auch gewisse unterschiedliche Ansichten über die Beeinflussung der Hautoberfläche durch physikalische Eigenschaften der Polyamide bestehen, so ist man sich darin einig, daß sich die Lipophilie (Fettempfänglichkeit, Fettfreudigkeit) unter ge-

wissen Voraussetzungen nachteilig auf die physiologischen Verhältnisse der Hautoberfläche auswirken kann. So kann es durch Perlonunterwäsche zu einer solchen Beeinflussung der physiologischen Verhältnisse der Hautoberfläche kommen, daß dieser Zustand dann eine gewisse Vorschädigung in chemischer, physiologischer und funktioneller Hinsicht darstellen kann (Sensibilisierung, Dermatomykosen).

Es kann zu einer Entfettung der Hautoberfläche kommen. Eine trockene Haut ist aber empfindlicher gegenüber äußeren Reizen als eine normal gefettete Haut. KOCH und HUSSONG (25) haben anhand von 210 mit Perlon-Geweben getesteten Hautkranken aber nicht feststellen können, daß Kranke mit trockener Haut auf Testung leichter ekzematöse Reaktionen zeigen als andere. Die nachteilige Wirkung der Lipophilie der Polyamid-Gewirke dürfte nach Ansicht von SONNECK (45) in erster Linie bei einer talgreichen Haut in einer Anfettung des Gewirkes beruhen und den sich daraus entwickelten nachteiligen bekleidungshygienischen Folgen und weniger in einer direkten Entfettung der Haut mit anschließender Beeinträchtigung der Funktionstüchtigkeit der Hautoberfläche.

SCHMITZ und WAGNER (43) konnten zeigen, daß Salben die Festigkeit und Dehnung von Perlon beeinträchtigen können. Die als Lösungsmittel für Polyamide bekannten Phenole (wie reines Phenol und Resorcin) lassen ihre Eigenschaften erkennen, wenn

sie in Salben eingearbeitet sind. Gerade bei der Behandlung der Fußmykose erscheint dies wichtig, denn ihre Behandlung ist langwierig und erfordert meist die Verordnung von Salben.

4. Elektrostatische Aufladung

Das Problem der elektrostatischen Aufladung scheint an der Grenze zwischen den physikalischen und psychologischen Unbehaglichkeitsfaktoren zu liegen (LEACH, 1956 (28)). Dieses Phänomen, das beim Tragen stark isolierender Schuhsohlen besonders deutlich hervortritt, ist im übrigen aber keineswegs auf synthetische Fasern beschränkt und kann im täglichen Leben bei vielen Gelegenheiten beobachtet werden, insbesondere beim Berühren gut geerdeter Gegenstände; die dabei auftretende Funkenbildung ist meist mit deutlich, manchmal sogar unangenehm empfundenen Sensationen verbunden.

5. Lichtdurchlässigkeit

EYER (12) zeigt, daß die Ultraviolett-Durchlässigkeit eines Gewebes in erster Linie abhängig von der Größe der Flächensumme der für Ultraviolett passierbaren Gewebeporen des Textils ist. Bei hinreichend feinen Geweben ist daher ebenso wie bei Perlon auch bei Baumwolle- bzw. Leinen-Batistgeweben mit dem Risiko einer Erythembildung zu rechnen, sofern aus entsprechend fein-

fadigen und dünnen Textilien hergestellte Bekleidungsgegenstände in Anwesenheit von Ultraviolettstrahlen getragen werden. Wenn entsprechende Erythembildungen bei aus Nicht-Perlon-Geweben gefertigten Kleidungsstücken bisher nicht bekannt geworden sind, dann einfach deswegen, weil derartige Gewebe aus Festigkeitsgründen kräftiger und daher dichter gefertigt werden müssen als Perlon-Textilien. Nach EYER (12) ist die Ultraviolett-Durchlässigkeit gewisser Perlon-Gewebe nicht die Folge einer ungenügenden UV-Absorption des Poly-E-Aminocaprolactams. Perlon sei vielmehr in den praktisch wichtigen UV-Bereichen besonders "farbig" und daher relativ UV-dicht. Die Ultraviolett-Durchlässigkeit von Perlon-Geweben läßt sich mit großer Sicherheit durch Ersatz des endlosen Fadens durch den aus Stapelfaser gezwirnten Faden verhüten. Durch diese Fasern wird die für das Licht durchgängige Flächen-summe der Textilporen enorm und ausreichend verringert.

b) Bekleidungshygienische Eigenschaften

1. Verknüpfungsmodus

Vom Gesichtspunkt der Bekleidungshygiene aus gesehen, stehen nicht die chemischen bzw. physikalischen Eigentümlichkeiten der jeweiligen Faserart im Vordergrund, sondern vielmehr der Verknüpfungsmodus der einzelnen Fasern zum Gespinnst bzw.

zum Gewebe (EYER und SCHAELING, 1956 (13)). Die Grundursache für diesen Sachverhalt sehen EYER und SCHAELING (14) darin, daß das sogenannte "Hautklima" in erster Linie von der Größe des Luftwechsels auf der unmittelbaren Hautoberfläche abhängig ist. Dabei spielt die Luft in diesem "Mikroklima" unmittelbar auf der Haut die gleiche Rolle wie ein "Makroklima" unserer weiteren Umgebung. Die Luft fungiert daher als Wärmeträgerin, als Lösungsmittel für Gase und Dämpfe, als Mitbeteiligte bei elektrischen Strömungserscheinungen sowie bei anderen Gelegenheiten.

Bei normalem Funktionieren des Wärme- und Feuchtigkeitshaushaltes der Haut entstehen Hautoberflächen-Temperaturen bzw. Luftfeuchtigkeits-Sättigungsgrade im unmittelbaren Wahrnehmungsbereich der Haut, die zentripetal ein Gefühl auslösen, das wir mit dem Ausdruck "Behaglichkeit" zu umschreiben pflegen.

2. Mikroorganismen

Das Überhandnehmen einzelner Arten von Mikroorganismen wird durch den Einfluß der Wasserstoffionen-Konzentration verhindert. Der pH-Wert des soeben aus den Poren tretenden Schweißes liegt bei 4,5. Der Schweiß wird sofort von den auf der Haut lebenden Mikroorganismen zersetzt. Hierbei nimmt

die pH-Konzentration immer mehr ab, nach DACHTLER (10) auf pH 7 nach 12 Stunden.

Bei dieser Verschiebung treten immer neue Bakterien in Wirksamkeit, weil die zunehmende Alkalität das Wachstum neuer Arten begünstigt, andere aber zurückdrängt. Beobachtet wurden diese Verschiebungen nur im Schweiß. Man darf aber annehmen, daß auf der Haut bei entsprechend günstigen klimatischen Bedingungen dieselben Verschiebungen möglich sind (DACHTLER, 1952 (10)).

Die oben schon erwähnte Lipophilie der Perlon-Fasern kann eine starke Anfettung der Perlonwäsche, besonders wenn sie auf einer sehr talreichen Haut getragen wird, bewirken. Die dadurch entstehende geringere Schweißabdunstung führt zu einer örtlichen Wärme- und Feuchtigkeitsstauung, die mykotische und bakterielle Ekzeme fördert (SCHMITZ und WAGNER, 1955 (43)).

Diese Mikroorganismen kommen natürlich ständig mit der Bekleidung in Berührung. DACHTLER (10) beimpfte Perlon-Fasern mit verschiedenen Bakterienstämmen. Bei mikroskopischer Betrachtung zeigte sich keinerlei Veränderung. Nach Anwendung verschiedener Bakterien-Farbstoffe, vor allem Karbolfuchsin, war deutlich, daß die Kolonien lose auf den Fasern lagerten, ohne deren Struktur zu verändern. (Dagegen wurden Wollfasern von verschiedenen Mikroorganismen angegriffen.)

Als Nährboden für Fadenpilze ist der Perlonstrumpf primär ungeeignet, sie können sich auf ihm selbst bei optimalen Bedingungen, d. h. bei 28 °C und 100 % Luftfeuchtigkeit, nicht entwickeln. Wird der Strumpf mehrere Tage getragen und nicht gewaschen, so ändert sich das Bild. Die Pilze gedeihen prächtig auf ihm. Bei ungenügender Reinigung bildet sich auf den Fasern eine Schicht von Hauttalg, Epithelschüppchen, Schmutz und Schweißteilchen, die den Stoff schließlich sogar schweißundurchlässig machen kann (GÖTZ und ELSNER, 1962 (18)).

Schon vor Jahren hat man versucht, der Zunahme der Pilzerkrankungen der Füße entgegenzuwirken, indem man die Strümpfe antimykotisch ausrüstete. Derartige Zustände sind aber, da mit zunehmender Anzahl von Waschungen der antimykotische Effekt verlorenggeht, nur von vorübergehender Wirkung und wegen der Gefahr der Sensibilisierung abzulehnen (CARRIE, 1963 (8)).

c) Chemisch-toxische Eigenschaften

1. Lactam

Bald nach dem Erscheinen von Perlon auf dem Textilmarkt wurde verschiedentlich festgestellt, daß ein Teil der Träger diese neuen

Stoffe, bei denen es sich zunächst meist um Damenstrümpfe handelte, auf der Haut nicht vertrug, da Reizerscheinungen von seiten des Hautorgans aufgetreten waren. Als auslösende Ursache für diese Hautreizungen kommen entweder das Rohmaterial selbst oder die Veredelungsprodukte (Appretur, Farbstoffe) in Betracht, die bei der Verarbeitung dieser Faser verwendet wurden.

Auf Grund eingehender klinischer und experimenteller Untersuchungen konnte inzwischen einwandfrei festgestellt werden, daß das rohe Perlongewebe keine akzemauslösende oder sensibilisierende Eigenschaften besitzt (EYER und SCHAEILING (13), VONKENNEL (50), KIMMIG (24), SCHMITZ und RIEDEL (41), KOCH und HUSSONG (25), SCHULZ und HERRMANN (44), SONNECK (46) u. a.).

KOCH und HUSSONG (25) konnten auf Grund eingehender Untersuchungen diese Feststellung auch auf hautkranke Personen erweitern, bei denen keine Verschlechterung schon bestehender Hautkrankheiten beobachtet wurde.

In Anlehnung an amerikanische Untersuchungen hielt KIMMIG (24) es jedoch für möglich, daß Monomere des Perlons (Lactam), die bis zu 1,5 %, nach HOHENSEE (21) stets in Spuren von etwa 0,3 - 0,5 %, in fabrikneuer Ware nachweisbar

sind, sensibilisierende Eigenschaften haben könnten.

Nach der ersten chemischen Darstellung über das Hexanon-isoxim durch WALLACH (1901) folgte eine pharmakologische Untersuchung durch JAKOBI (22). Die erhobenen Befunde ergaben, daß das Lactam ein medulläres Krampfgift ist. Die Vergiftungsmöglichkeit bzw. Anhaltspunkte für eine solche sind im Polymerisationsprozeß zu suchen. Dieser erfolgt in geschlossenen Autoklaven, welche kurzfristig zur Nachfüllung mit Lactam geöffnet werden. Am unteren Pol dieser Reaktionsgefäße sind die Spinddüsen angebracht, aus welchen die Fäden direkt in die Luft austreten, erstarren und aufgewickelt werden. Im Bereich des Düsenkopfes und um die Spinddüsen herum tritt in größerem Umfang die im Autoklaven unter Druck stehende Lactamschmelze verschiedener Polymerisationsgrade als Dampf aus. Die übersättigten Lactamdämpfe kondensieren sich in der Kälte rasch und schlagen sich an Türklinken, Fensterrahmen und ähnlichen kalten Gegenständen als Film und in Kristallform nieder. Die Luft im Spinnraum hat einen bitteren Geschmack.

HOHENSEE (21) berichtet von einigen Arbeitern aus der Spinnerei, daß sie am Ende der Schicht reizbar, nervös, unbeherrscht und zum Teil benommen seien. Diese Erscheinung verstärkte sich, wenn mehrfacher Düsenwechsel vorgenommen wurde. Sie beobachteten öfter Nasenbluten, Katarrhe der oberen Luftwege und trockene und aufgesprungene Lippen und Nasen. Einige

haben Blähungen, Sodbrennen und Schweregefühl im Magen beobachtet. Alle diese Erscheinungen seien nach einem Aufenthalt in frischer Luft rasch abgeklungen.

Umfangreiche Tierexperimente von HOHENSEE (21) ergaben, daß eine Gefährdung der Perlon-Arbeiter durch Lactam nicht zu befürchten ist. So ist eine akute Vergiftung durch die Aufnahme einer tödlichen bzw. toxischen Lactammenge im Produktionsprozeß durch Zufall oder Versehen auch bei ungünstigen Verhältnissen auszuschließen. Die tödliche Dosis würde für einen Menschen die Aufnahme von etwa 70 g Lactam bedeuten.

Chronische Versuche ergaben, daß recht hohe Dosierungen - wenn diese unter der Krampfschwelle liegen - über lange Zeit auch bei optimaler Aufnahme ohne Schädigung im Tierversuch vertragen werden (HOHENSEE, 1951 (21)).

Die Aufnahme des Lactams durch Inhalation ist ein Resorptionsmodus, welcher schon physiologisch bei einer wenig flüchtigen Substanz zu einer geringen Aufnahme führt. Die zur Vergiftung notwendigen hohen Lactammengen werden auf diesem Wege keinesfalls resorbiert werden können. Die Lactamkristalle führen im Nasen-Rachenraum einerseits zu Erosionen, welche die Nasenblutungen herbeiführen, und andererseits durch das Bestreben im schleimig-wässrigem Milieu der

oberen Luftwege in Lösung zu gehen, dort zu Austrocknungserscheinungen, welche die Katarrhentstehung begünstigen.

Die am Arbeitsplatz beobachteten Affektionen der oberen Luftwege beruhen aber nicht auf einer spezifischen Lactamwirkung, sondern werden durch die ausfallenden Lactam-Kristalle im Nasen-Rachenraum erklärt. Die Kopfschmerzen müssen als Reaktion auf den Geruch und den unangenehmen Geschmack der Lactamdämpfe angesehen werden.

Eine schädigende Wirkung durch die Spuren Lactam, welche die Perlon-Fertigwaren enthalten, dürfte nach HOHENSEE (21) nicht angenommen werden.

Zu dem gleichen Ergebnis kamen KOCH und HUSSONG (25) nach ihren eingehenden Untersuchungen an 170 Ekzematikern, die mit verschiedenen künstlich gealterten Perlon-Verarbeitungen (2 x 2 cm große Stoffstückchen) getestet wurden, die sich nicht nur in ihrer textilen Struktur unterschieden, sondern auch durch den Lactamgehalt und den Viskositätsgrad. Mit den Stoffproben konnte in keinem einzigen Fall eine positive Testprobe erzielt werden, woraus sich schließen läßt, daß eine echte Überempfindlichkeit gegenüber Perlon, wenn überhaupt, außerordentlich selten vorkommt.

Auch mit Lactam - teilweise in Höhe von 2 % - ließen sich keine positiven Testproben erzielen.

10 %ige wässrige Lactamlösungen bei 150 Hautkranken im Läppchentest getestet, ergaben nur eine schwach positive Reaktion, die aber nicht eindeutig war. Eine direkte hautreizende Wirkung durch ungefärbte Perlon-Gewebe sowie durch das Ausgangsprodukt E-Caprolactam (in 10 - 20 und 40 % Konzentrat) wurde auch nicht von SCHULZ und HERRMANN (44) beobachtet, desgleichen nicht nach Einwirkung von einigen dermatologischen Lokaltherapeutica auf Polyamidtextilien.

Fernerhin wurden 160 Personen von KOCH und HUSSONG (25) mit oligomeren Zwischensubstanzen getestet. Diese Zwischensubstanzen enthielten etwa 70 % Ringoligomeren und 30 % Ketten. Da diese Substanz im Gegensatz zu Lactam nicht wasserlöslich war, wurde sie in Vaseline eingebracht. In keinem Fall zeigten sich Unverträglichkeitsreaktionen. Sie zeigten sie auch dann nicht, wenn die Oligomere enthaltende Vaseline auf größere Hautpartien für mehrere Tage einge-
rieben wurde.

2. Farbstoffe

Testuntersuchungen von KOCH und HUSSONG (25) ergaben aber eine Überempfindlichkeit gegenüber gewissen Farbstoffen. Es fand sich bei 182 untersuchten Kranken mit Ekzem 15mal eine positive Probe mit dem Farbstoff Per-

litazol, vier von diesen Kranken reagierten gleichzeitig auf Sambesischwarz positiv, nur ein einziger Kranker zeigte auf Sambesischwarz einen positiven Test. Die Reaktionsstärken schwankten zwischen Grad I = leichte Rötung bis III = echte Ekzembildung. Da beide Farbstoffe eine paraständige Aminogruppe tragen, wurden bei diesen Kranken weitere Testungen gemacht. Hierbei zeigte sich, daß fast alle Kranken positive Reaktionen auf Paraphenyldiamin, Anaesthesin, Marfanil und Rivanol zeigten.

Perlitazol STN, Sambesischwarz und Entwickler sind besondere Farbstoffprodukte, die zur Perlon-Ausrüstung verwendet werden. Testungen mit den Entwicklern an den gleichen Patienten blieben alle negativ. Ungeklärt blieb die Frage, warum das Sambesischwarz seltener zu Hautreizungen führt als Perlitazol.

In einer weiteren Untersuchung von KOCH und HUSSONG (25) wurden die Auswirkungen von Fehlern in der Färbetechnik und dadurch bedingte Farbrückstände auf der menschlichen Haut geprüft. Dazu waren verschiedene Arten Diazo- und Dispersionsfarbstoffen verwandt worden. Die Testungen wurden durchgeführt einmal als Reihenuntersuchungen an 210 Hautkranken und außerdem gesondert noch an Kranken, die auf eine 10 %ige Perlitazollösung oder Sambesischwarzvase-line mit Unverträglichkeit reagiert hatten. Durchschnittlich wurden bei jedem Patienten zwölf Testproben von insgesamt

zweiundvierzig verschiedenen Farbstoffen durchgeführt. Dabei zeigte sich, daß die Güte der Diazotierung ohne Einfluß auf die Verträglichkeit ist.

Bei keinem einzigen Kranken kam es durch die getesteten Stoffproben zu einer Reaktion, vorausgesetzt, daß die Nachspülung gut war. Nur in einem Fall ergab sich eine positive Probe erheblichen Ausmaßes bei einem schlecht diazotierten und schlecht gespülten Gewebe. An dem gleichen Kranken wurden Proben mit schlecht diazotiertem, aber gut nachgespültem Gewebe genommen. Sie verliefen vollkommen negativ. Gleiche Feststellungen wurden mit Perlongeweben gemacht, bei denen der Farbstoff unvollkommen aufgezogen war.

KOCH und HUSSONG (25) u. a. halten daher die Nachspülung für die wichtigste technische Maßnahme bei der Färbung von Perlongeweben.

Zur Vervollständigung der Untersuchungen wurden von KOCH und HUSSONG Tragversuche mit handelsüblicher Perlon-Wäsche bei Hautkranken gemacht. Bei dieser Wäsche konnte eine optimale Verarbeitung und Ausrüstung angenommen werden. Zur Verfügung standen Hemden, Schlüpfer, Büstenhalter und Perlon-Herrensocken. Für die Tragversuche wurden vorwiegend Kranke mit ausgedehnten Ekzemen ausgewählt, bei denen

außerdem eine Überempfindlichkeit gegen von außen kommende Einflüsse mit Sicherheit durch Testproben festgestellt war, zumindest aber vermutet werden durfte. Die Bedeutung dieser Tragversuche wird allerdings in einigen Fällen dadurch vermindert, daß sie an bettlägerigen Kranken vorgenommen werden mußten, die keiner körperlichen Belastung unterworfen waren. Dadurch konnte der Einfluß der Schweißbildung nicht in allen Fällen festgestellt werden. Es ist wichtig, auf diesen Mangel hinzuweisen, weil anzunehmen ist, daß durch starke Schweißbildung evtl. überschüssiger Farbstoff leichter aus dem Gewebe gelöst werden kann. Immerhin konnten KOCH und HUSSONG [25], zumeist über viele Wochen, den Kontakt zwischen Perlon-Wäsche und großflächig erkrankter Haut beobachten. Das Ergebnis war in allen Fällen das gleiche günstige. Von allen Kranken wurden die handelsüblichen Wäschestücke gut vertragen. Es kam nie zu einer Verschlimmerung, und es ergab sich auch nie die Notwendigkeit, die Perlon-Wäsche durch andere Gewebe zu ersetzen. Perlon wird also auch von der kranken Haut sehr gut vertragen, es führt nicht zu Unverträglichkeitsreaktionen und auch nicht zur Verschlechterung schon bestehender Hautkrankheiten. Daraus darf geschlossen werden, daß das Perlon selber kaum in der Lage ist, ein Ekzem auszulösen.

Die bei der Fabrikation von Perlonstrümpfen verwendeten Farbstoffe gehören chemisch in die Gruppe der Diazo-

Anthrachinon- und Diphenylverbindungen. Sie werden auch zum Färben von Textilien aus Wolle und Baumwolle verwandt. Das Anfärben von Perlon-Fasern mit diesen Farbstoffen hat den Nachteil, daß sie verhältnismäßig leicht wieder abgeben werden können, z. B. durch Schweißbildung und dann allergisierende Wirkungen auf die Haut ausüben können. Die Allergie richtet sich im allgemeinen gegen bestimmte Farbstoffe. Inzwischen konnten für Perlon solche Färbeverfahren entwickelt werden, die eine Farbstoffabgabe verhindern. Das Perlonstrumpf-Ekzem hat daher heute sehr an Bedeutung verloren. Irgendwelche Reste von Farbstoffen oder sonstigen Veredlungsprodukten, die zu Unverträglichkeitsreaktionen an der Haut Anlaß geben könnten, werden durch eine warme Wäsche vor dem Tragen, wie es auch bei anderen, unmittelbar auf der Haut getragenen, neuen Wäscheartikeln üblicherweise durchgeführt werden sollte, beseitigt. Dagegen gab es nach dem ersten Erscheinen von Nylon-Strümpfen auf dem amerikanischen Markt beunruhigende Meldungen über Hautreizungen. Damals gelang der Nachweis, daß die Nylon-Dermatitis die Folge eines hautreizenden Kunstharzfinishes war. Um ähnliche Vorkommnisse zu vermeiden, werden sämtliche Farbstoffe und Ausrüstungsmittel hinsichtlich Hautreizungen besonders geprüft. In der Firma Du Pont wurden dermatologische Prüfungen mit folgender Versuchsanordnung durchgeführt.

Der zu prüfende Farbstoff wurde als wässrige Paste der Versuchsperson auf den Oberarm aufgestrichen und mit einem Pflaster geschützt. Bewertet wurde nach 24 Stunden und dann nochmals nach 6 Tagen. Ein zweiter Test wird mit derselben Person nach 10-tägiger Pause gemacht und wiederum der Einfluß auf die Haut nach 24 Stunden Kontakt bewertet. Verläuft die Prüfung bei 10 Personen negativ, so werden 200 Personen in derselben Weise geprüft. Selbstverständlich sind vorher die toxikologischen Eigenschaften im Tierversuch ermittelt und stark reizende Farbstoffe bereits ausgeschieden worden. Bei diesen Hauttests zeigt es sich, daß viele der Azo- und Anthrachinonfarbstoffe, die schon seit Jahren zum Färben von Azetat verwendet werden und als harmlos galten, direkt mit der Haut in Kontakt gebracht, Rötung oder gar Bläschenbildung verursachen.

Eine derartige Prüfung mit konzentrierten technischen Farbstoffen ist sehr extrem gewählt, doch sollte sie der Ausscheidung der gefährlichsten Typen dienen. Auf Grund dieser Tests wurden die folgenden Farbstoffe für Nylon-Färbungen von Du Pont nicht mehr empfohlen.

Prüfung von Azo- und Anthrachinonfarbstoffen hinsichtlich Hautreizung

Farbe	Chem. Konstitution	Anzahl d. Vers. pers.	Anzahl der Reaktionen		
			1. Prüf. nach 24 Stunden	nach 6 Tagen	Schlußprüf. nach 24 Stunden
gelb	p-Aminoacetanilid x) p-Cresol	208	0	5	3 (2 schwer)
orange	p-Nitroanilin x) Anilin	208	0	2	2 (schwer)
orange	p-Nitroanilin x) p-Xylidin	199	0	1	5
rot	Mischung von p-Nitroanilin x) Aethylhydroxyethylanilin und o-Chlor-p-nitroanilin x) Aethylhydroxy-ethylanilin	208	0	0	15
<u>Erklärung:</u> x) bedeutet : gekuppelt mit schwer bedeutet: Oedem mit Bläschenbildung					

(Daneben hat Du Pont eine Liste von Dispersionsfarbstoffen veröffentlicht, welche sich bei der Färbung von Polyamidtextilien hautfeindlich verhalten könnten.) Die Großzahl aller Polyamidwaren wird mit Dispersionsfarbstoffen etwa aus der Gruppe der Cellitone und Cellitazole gefärbt. Der kleine Rest besteht aus Chromkomplex-

farbstoffen, sauren, nachchromierbaren Farbstoffen (FOURNE {17}).

Tiefe Färbungen auf Nylon stellt man oft mit Chromfarbstoffen her, wobei beim Nachchromieren Schwierigkeiten auftreten. Nylon vermag nämlich ungleich Wolle das verwendete Bi-Chromat nicht zu reduzieren, weshalb Reduktionsmittel mitverwendet werden müssen. So kann auch in der Faser verbleibendes, unreduziertes Chromsalz hautreizend wirken. Bei der Färbung von vollsynthetischen Fasern werden im Verlauf des sogenannten "Carrier" Färbeprozesses Quellmittel für die Faser angewendet, welche das Eindringen der Farbstoffe in dieselbe erleichtern. Neben ungefährlichen Substanzen, wie Benzol- und Salicyl-Säure, die leider beide recht teuer sind, werden aber auch o-Dichlor- und Monochlorbenzol bzw. Tetralin etwa zum Färben von Dacron (Nylon-Polyesterfasern) oder Orlon (PAN-Fasern) verwendet. Letztere Substanzen sind nun toxisch, zum Teil in außerordentlichem Maße, so daß, wenn sie auch nur in Spuren im Färbegut bleiben, eine Gefährdung des Verbrauchers nicht ausgeschlossen ist (WEBER, 1953 {51}).

MECHEELS (31) vertritt die Auffassung, daß nicht Farbstoffe die primäre Ursache von Hautschäden seien, sondern daß in Folge seiner Lipophilie Perlon-Gewebe Fette, fettähnliche

Körper und andere Ablagerungen aufnahme, die günstige Nährböden für Bakterien, Pilze und Hefen bildeten. Auch könnte bei dichtgewebten Perlon-Erzeugnissen eine Feuchtigkeitsanreicherung auf der Haut auftreten und diese "feuchte Kammer" die Wachstumsmöglichkeiten für Bakterien auf inkrustierten Fasern noch erhöhen und es ihnen ermöglichen, krankheitserregend zu wirken.

Da die Überempfindlichkeit gegenüber Farbstoffen nur einen dafür disponierten Personenkreis betrifft, weisen EYER und SCHAELING (13) darauf hin, daß das Farbstoffproblem auch im Hinblick auf die inzwischen erfolgten Verbesserungen der Färbetechnik, nur eine sekundäre Bedeutung hat. Sie stellen außerdem fest, daß die mögliche Beteiligung von Bakterien an dem Auftreten von Reizerscheinungen an der Haut ebenfalls sekundärer Natur sei. Diese Farbstoff-Ekzeme sind heute selten geworden, was wohl durch den Austausch der früher häufig verwendeten Azo-Farbstoffe gegen Metall-Komplexfarben zu erklären ist. Farbstoffe als auslösende Ursache bei scheinbaren Nylon- und Perlon-Ekzemen sind nachgewiesen u. a. von BAER und LEIDER (2), CALMAN (6), FLEMING (16), FELDREICH (15), KOCH und HUSSONG (25), KOLLER (26), PELLERAT (37), SCHMITZ und RIEDEL (42), SCHULZ und HERRMANN (44), VIAL-WEISSENBACH (49).

Die zeitweilige Häufung solcher Farbstoffekzeme, die an sich bei jeglichem Textilmaterial mit entsprechender Einfärbung möglich ist, hat nach Gebrauch von Nylon- und Perlon-Textilien offenbar an technischen Schwierigkeiten gelegen, die sich bei der Einfärbung der damals neuen Rohstoffe ergeben hatten. Gerade die als ekzematogen nachgewiesenen Exemplare, z. B. Damenstrümpfe, wiesen vielfach überschüssige Farbreste auf, die vom Schweiß aus dem Gewebe gelöst werden und so zu Ekzemen mit kennzeichnender Lokalisation (SCHMITZ und RIEDEL (42)), nämlich an den hauptsächlichen Schweißsorten der Beine in den Kniekehlen und an den Vorfüßen führen konnten.

Da diese Ekzeme heute äußerst selten geworden sind, ist rückschauend auf eine weitere Besonderheit hinzuweisen. Die Sensibilisierung gegenüber Azo-Farbstoffen geht, wie MAYER (30) gezeigt hat, oft mit einer gleichzeitigen Sensibilisierung gegenüber Paraphenylendiamin einher und kann damit auf Stoffe mit aromatischem Amin in Parastellung übergreifen, zu denen auch Arzneien gehören, u. a. einige Lokalanaesthetika, die sich von der Paraaminobenzosäure ableiten, ferner manche Sulfonamide und auch die Paraaminosalicylsäure.

3. Farblose Fasern

Ungefärbtes Material hatte bei zahlreichen Kontroll-Tests keine ekzematogene Wirkung gezeigt. Eine Einzelbeobachtung von

PRASSAS (38), in der von einer Dermatitis nach ungefärbtem Nylon berichtet wurde, war die erste dieser Art. JANSON (23) konnte an Hand von differenzierten Epikutan-Testungen bei vier Patienten eine primäre Überempfindlichkeit gegenüber Caprolactam oder ungefärbtem und unvorbehandeltem Nylon feststellen. Die Ursache der relativ sehr seltenen Sensibilisierung gegenüber Caprolactam oder unvorbehandeltem Nylon dürfte auf die Riesenmolekularstruktur dieser Verbindungen zurückzuführen sein. MORRIS (34) berichtet über sieben eigene Fälle von Nylon-Dermatitis, wo im Strumpfbereich oder an anderen mit Nylon in Berührung gekommenen Stellen ekzematöse Hautveränderungen auftraten. Sechsmal konnten bei reinem Nylon positive Hautproben festgestellt werden. Fünfmal waren Strümpfe oder andere Nylon-Bekleidung die Ursache des Ekzems; einmal waren Nylon-Strümpfe für das Ekzem der Füße und gleichzeitig Telefonschnüre aus Nylon für das Ekzem der Hände anzuschuldigen.

C) EIGENE UNTERSUCHUNGEN IN EINEM CHEMISCHEN BETRIEB

Die Textilien aus vollsynthetischen Fasern werden also von den Verbrauchern gut vertragen. Ich habe mir weiterhin die Frage gestellt, wie die Arbeiter in den Herstellungswerken jener Fasern die Ausgangs-, Zwischen- und Endprodukte, mit denen sie mehr oder weniger in Berührung kommen, vertragen und wie sie auf Hauttestungen reagieren.

a) Untersuchungsgang

Aus der Kartei der Betriebskrankenkasse eines chemischen Betriebes mit 5000 Mitgliedern wurden alle diejenigen ausgewählt, die seit 1954 mindestens einmal für 10 Tage oder länger mit den Sammeldiagnosen Ekzem und Allergie arbeitsunfähig waren. Es fanden sich 278 Personen aus den Produktions- und Nebenbetrieben (Werkstätten u. a.), wovon 113 getestet werden konnten. Auf einem Personalbogen wurden Name, Beschäftigung, Dauer der Tätigkeit am jetzigen und an den vorangegangenen Arbeitsplätzen, Kontaktstoffe, Angaben über vorausgegangene (insbesondere Haut-) Erkrankungen und der derzeitige Hautbefund erfaßt, soweit die Angaben im Einzelfall zu erheben waren.

Bei der Testung wurde die gebräuchliche epikutane Lämpchen-

Probe nach JADASSOHN-BLOCH angewendet. 4 Pflasterstreifen mit 16 Alltagsantigenen und 16 Stoffen aus den Produktionsbetrieben wurden auf der Rückenhaut zwischen den Schulterblättern aufgeklebt. Nach 24 Stunden erfolgte das Abnehmen der Streifen und nach weiteren 24 Stunden das Auswerten der Hautreaktionen.

Mit folgenden Stoffen ist getestet worden:

- 1) A1 Gemische von Avivage-Mitteln
- 2) A2 aus den
- 3) A3 Forschungsabteilungen
- 4) Hexamethylendiamin 2 % in Wasser
- 5) AH-Salz 20 % (s. Seite 10)
- 6) Caprolactam 20 %
- 7) Terpentin 5 % in Eucerin, 5 % in ol. oliv.
- 8) Gummiacceleratoren 1 % in Eucerin:
 - Dimethyldithiocarbamins. Zink ..
 - Di-o-tolylbiguanidin
 - Diphenylguanidin
 - Merkaptobenzylidisulfid
 - Merkaptobenzothiazol
 - Merkaptobenzothiazol-Zinksalz ..
 - N-Cyclohexyl-2-benzothiazolsulfonamid
 - Tetramethylthiuramdisulfid
 - Tetramethylthiurammonosulfid ..
- 9) Formalin 2,5 % in Aqu. dest.
- 10) Kupfersulfat 2,0 %
- 11) Nickelsulfat 2 %
- 12) Zinksulfat 2 %
- 13) Chromylchlorid 2 %
- 14) Kobaltsulfat 2 %

15) Kadmiumsulfat 2 %

16) Paragruppenstoffe als Mischsalbe:

p-Phenylendiamin	0,5 %
Marfanil	1,0 %
Anaesthesin	1,0 %
Hydrochinon	1,0 %
Phenacetin	1,0 %
Sulfanilamid	1,0 %
Anilin	1,0 %
Megaphen	1,0 %
Novocain	1,0 %
p-Aminodiphenylamin	0,5 %

17) Novocainlösung 2 % in Aqua dest.

18) p-Nitrosodimethylanilin

19) 2-4 Dinitro-Chlorbenzol

20) Nipagin M 1 % in Wasser

21) Medikamentensalbe:

Chin. hydrochlor.	1,0 %
Acid. salicyl.	1,0 %
Pyramidon	1,0 %
Asperin	1,0 %
Acid. phenyläthylbarbitur.	1,0 %
Hydrargyr. praecipitat.	1,0 %
Penicillin G 10000 E/G	

22) p-Toluylen-diamin in H₂O 1 %

23) o-Toluylen-diamin in Alk (70 %) 1 %

24) p-Anisidin 0,5 % in Eucerin

25) Perlion- und Diolen Spinnpräparate und

bis Avivagemittel (Definition s. Seiten 13, 54

32) und 60) in gebrauchsfertigen Zubereitungen

Anmerkung: Die Testgemische A1 - A3 bestanden aus je 6 verschiedenen Avivagemitteln, mit denen z. Z. in den Forschungsabteilungen gearbeitet wird.

b) Testergebnisse

Die positiven Testergebnisse wurden je nach Stärke von einfach bis vierfach positiv unterteilt und bei der Auswertung die Gruppen II - IV als eindeutige Reaktionen, die Gruppe I als fragliche Reaktion berücksichtigt.

Danach fanden sich bei 113 getesteten Personen 24 mit eindeutigen und 19 Personen mit fraglichen Reaktionen.

Die 24 eindeutig reagierenden Personen konnten je nach den gefundenen Antigenen unterteilt werden in solche, die ausgelöst wurden durch:

a) Standard-Antigene alleine:	15 Personen
b) Standard-Antigene dominierend:	2 Personen
c) Standard-Antigene gleich Betriebsstoffe:	3 Personen
d) Betriebsstoffe dominierend:	0 Personen
e) Betriebsstoffe alleine:	4 Personen

Welche Antigene im einzelnen reagierten, zeigt die Tabelle 3
(Seite 49).

TABLE 3

VERTEILUNG DER TESTREAKTIONEN

[illegible]

Nähere Differenzierung:

Gruppe a:

Proband 4 arbeitet seit 1954 in der Spulendruckwäsche Reyon und war vorher drei Jahre lang auf dem Bau tätig. Testreaktion nur auf Chrom; Zementekzem. Hautstatus: z. Z. keine Hauterscheinungen.

Proband 19 ist seit 1947 als Elektriker tätig. Testreaktion auf Chrom. Der Kontakt mit Chrom am Arbeitsplatz ist selten, wohl aber nicht auszuschließen. Hautstatus: z. Z. keine Hauterscheinungen.

Proband 21 zeigt nach eigenen Angaben eine Bereitschaft zu allergischen Reaktionen der Haut und Bronchien. Trat 1947 als Schlosser ein, war 95 Tage wegen Ekzem an beiden Händen und Armen arbeitsunfähig. Wurde wegen eines rezidivierenden Magengeschwürs in die Werkzeugabgabe versetzt. Jetziger Arbeitsplatz: Spinnspulenstation, wo keine Hauterscheinungen mehr auftraten. Starke Testreaktion auf Chrom und Nickel; Chrom- und Nickelallergie. Hautstatus: z. Z. kein pathologischer Befund.

Proband 22 war früher Schuster, erkrankte 6 Monate nach der Einstellung in der Spinnerei (Reyon) an "Ekzem" an beiden Unterarmen und Händen, war für 47 Tage arbeitsunfähig. (Bei unvorsichtigem Arbeiten kann es durch häufige Benetzung der Haut

mit dem Spinnbad, das Na-Mg- und Zn-Sulfat enthält, zu Reizzuständen im Sinne einer toxischen Dermatitis kommen, die sich leicht durch Waschvorgänge beheben lassen. Das war im übrigen auch bei Proband 20 der Fall.) 1961 und 1963 litt der Untersuchte unter rezidivierenden Ekzemen an Händen und Füßen. Ab 1957 ist er in der Viskose-Abteilung beschäftigt, wo kein Kontakt mit Chromaten möglich ist. Bei der Testung fand sich eine sehr starke Chromatallergie. Hautstatus: z. Z. kein pathologischer Befund.

Proband 23 ist seit 1934 als Textilschlosser tätig. (Reinigen von mit Öl und Maschinenfetten verkrusteten Maschinenteilen.) Betriebliche Kontaktmöglichkeiten mit Chromaten über Öle und Fette sind selten, aber wohl anzunehmen. Fettlösungsmittel (chlorierte, aliphatische Kohlenwasserstoffe) wurden in "rauen Mengen" benutzt. Zuletzt 1958 generalisiertes Ekzem. Testergebnis: starke Chromatallergie. Hautstatus: z. Z. kein pathologischer Befund, aber trockene und spröde Haut der Hände.

Proband 25 ist Hilfsarbeiter bei der Hofkolonne. 1964 wegen Nesselfieber für 9 Tage arbeitsunfähig. Testergebnis: Paragruppenallergie, was zum Nesselfieber passen würde (Sulfonamide). Es besteht kein Verdacht auf eine berufliche Allergie. Hautstatus: kein krankhafter Befund derzeit.

Proband 26 arbeitet seit 1962 im Forschungslabor hauptsächlich mit Lactam und Hexamethyldiamin. Gelegentlich kommt er mit

verschiedenen (z. T. wasserlöslichen) Farbstoffen in Kontakt und bereitet Farbensätze für Autoklaven. Die Testung zeigte eine eindeutige Para-Gruppenallergie. Hautstatus: Kontaktekzem bei gleichzeitig lichenoiden Erscheinungen.

Proband 27 ist in der Zwirnerei tätig. Bei der Testung fand sich eine Paragruppenallergie, die nicht berufsbedingt ist, weil er an seinem Arbeitsplatz nach Auskunft des Werksarztes mit Stoffen jener Gruppe nicht in Kontakt kommt. Vor Jahren wurde eine sehr schlecht heilende Wunde an der Hand mit Puder behandelt (Marfanil-Protalbin-Puder = M-P Puder?). Hautstatus: kein pathologischer Befund.

Proband 28 arbeitet im Kordkeller (Reyon), wo er ebenfalls nach Auskunft des Werksarztes nicht mit Stoffen der Paragruppe in Berührung kommt. Testergebnis: Paragruppenallergie. Hautstatus: z. Z. kein pathologischer Befund.

Proband 29 ist im Streckwerk (Nylon) tätig. 1960 "ausgedehntes Ekzem", das wohl ein allergisches Exanthem (auf Tabletten?) war. Seitdem keine Hauterscheinungen mehr. Testergebnis: Paragruppenallergie. Hautstatus: z. Z. kein pathologischer Befund.

Proband 30 ist in der Nylon-Kondensation beschäftigt. Nach einem Unfall trat auf Wundpuder Nesselfieber auf (wohl M-P Puder).

Testergebnis: sehr starke Paragruppenallergie. Hautstatus: z. Z.
kein pathologischer Befund.

Proband 31 arbeitet im Versand. Testergebnis: Paragruppenallergie {Kosmetika? Probandin verträgt keine Seifen}. Kein betrieblicher Kontakt möglich. Hautstatus: z. Z. kein pathologischer Befund.

Proband 32 arbeitet in der Düsenstation (Reyon). Testergebnis: Paragruppenallergie. Mehrere Verwundungen im Krieg, die mit M-P Puder behandelt wurden. Hautstatus: z. Z. kein pathologischer Befund.

Proband 41 ist Maurer. Testergebnis: Chromatallergie und schwache Paragruppenallergie. Hautstatus: z. Z. kein pathologischer Befund.

Proband 42 ist von Beruf Schweißer. Testergebnis: sehr starke Reaktion auf Parasalbe. Kein Anhalt für eine berufliche Allergie. Hautstatus: z. Z. kein pathologischer Befund.

Gruppe b: -----

Proband 5 wechselte seit 1960 fünfmal seinen Arbeitsplatz im Nylonbetrieb {Streckzwrinnerei, Streckwerk, Spinnerei}, litt während dieser Zeit wiederholt an Hand-, Arm- und Gesichts-

Ekzemen, angeblich durch Arzneimittel hervorgerufen. Am letzten Arbeitsplatz in der Kordzwmnerei (Nylon) ließen die Hauterscheinungen nach, als wohl dort keine erhöhte Exposition vorhanden war. Man müßte deshalb eine Allergie auf spezielle Avivagemittel oder Bestandteile davon annehmen. Testergebnis: Paragruppenallergie (Arzneimittel?). Allergische Reaktionen auf ein Avivagemittel aus der Forschung (nähere Differenzierung war leider nicht möglich). Hautstatus: z. Z. schwache ekzematöse Veränderungen an beiden Händen und Armen mit leichter Rötung und Schuppung, teilweise vereinzelt Bläschenbildung, keine Krusten.

Proband 20 ist Putzfrau, 1961 Brustoperation, seit der Zeit nur aushilfsweise tätig. Früher war sie 6 Jahre lang Gläserspülfrau im Forschungslabor, wobei sie hauptsächlich Chloroform und Chromschwefelsäure zum Säubern der Gefäße benutzte. Testergebnis: Eindeutige Chromatallergie. Reaktion auf ein Diolenspinnpräparat. Hautstatus: z. Z. kein pathologischer Befund.

Nach Auskunft von Textiltechnikern sind in den Avivagemitteln 1 - 3 und 25 - 32 keine Chrom- oder Nickelsubstanzen enthalten, Chrom schon deshalb nicht, weil die Weißtöne der Fasern sehr darunter leiden würden. Nitroverbindungen, die den Nachteil haben, daß sie korrodieren, wurden früher außerhalb des Betriebes

versuchsweise angewendet (Catanac), doch blieben das Sonderfälle. Aminoverbindungen können schon zur Anwendung kommen, doch nicht solche in Parastellung.

Gruppe c:

Proband 7 ist Kolonnenführer in der Elektrowerkstatt. Testergebnis: Reaktion auf ein Avivagemittel aus der Forschung (Kontakt nicht möglich), auf Nickel (Kontakt unwahrscheinlich) und fraglich auf Chrom. Hautstatus: z. Z. kein pathologischer Befund.

Proband 17 ist Maschinenschlosser, der bei der Wartung öfter mit Avivagemitteln in Berührung kommt. Zum Waschen der Hände benutzt er gelegentlich technische Lösungsmittel (Trichloräthylen). Vor 6 Jahren hat er selbst gebaut und zur Reinigung oft Terpentin benutzt. Testergebnis: Paragruppenallergie und eindeutige Reaktion auf ein Diolenspinnpräparat. Hautstatus: spröde, rissige Haut der Hände, leichte Hyperkeratose beider Handrücken.

Proband 24 fertigt als Physiklaborant Faserpräparate für elektronenmikroskopische Untersuchungen an und arbeitet mit kleinsten Mengen von Seide, Emulsionen, Testbenzin, Tetrachlorkohlenstoff, Petroläther, Präparationsmitteln, Benzol. Testergebnis: Paragruppenallergie (schon öfter Lokalbehandlung), Reaktionen auf Caprolactam und Avivagemittel 25 und 29. 1953 litt er unter

einem nässenden Ekzem an beiden Unterschenkeln. Seitdem traten keine weiteren Hauterscheinungen auf. Eine berufliche Allergie ist auszuschließen. Hautstatus: z. Z. kein pathologischer Befund.

Gruppe e:

Proband 6 ist seit 1958 im Färbereilabor tätig, macht Analysen und Farbversuche und kommt dabei in kleinen Mengen mit einer Vielzahl von Farbstoffen in Kontakt, sowie mit dem Lösungsmittel Trichloräthylen. Gummihandschuhe werden dabei oft benutzt. Der Laborant leidet unter einer Neurodermitis constitutionalis (in den letzten Jahren keine Beschwerden) und häufigen Kopfschmerzen (regelmäßige Einnahme von Octadon-Tabletten).

Testergebnis: Reaktion auf ein Avivagemittel (nach Auskunft des Werksarztes besteht am Arbeitsplatz keine Kontaktmöglichkeit). Hautstatus: Zustand nach weitgehend abgeheilter Neurodermitis.

Proband 10 war vor 2 Jahren über mehrere Wochen an einem Arbeitsplatz tätig, wo eine etwa 2 %ige wässrige Äthylendiaminlösung zur Anwendung kam. Trotz Gummihandschuhen kam es zu einer chemisch ausgelösten Dermatitis. Sie war der Anlaß zu einer Versetzung (daraufhin baldige völlige Abheilung) in die Diolen-Kondensation, wo nach Auskunft des Werksarztes kein Kontakt mit Avivagemitteln möglich ist. Testergebnis:

zweifach positive Reaktion auf ein Avivagemittel der Forschung.

Hautstatus: kein pathologischer Befund.

Proband 16 in den ersten 5 Jahren seiner Werksangehörigkeit im Reyon-Betrieb tätig. Der Proband ist Kriegsversehrter mit einer Gesichtsverletzung, leidet seit der Kindheit unter Asthma bronchiale und vasomotorischer Rhinopathie; Allergiker. Die verminderte Belastbarkeit führte zu wiederholten Versetzungen; Konerei, Perlonbetrieb (Produktionskontrolle); nur gelegentliche Exposition, Streckzwirnerei Perlon; regelmäßiger Kontakt mit frisch aufgetragenen Präparationen, Umspulerei Nylon; Kontakt mit aufgetrockneter Präparation. Danach Versetzung in das Textiltechnikum zur Vermeidung der Akkordarbeit. Testergebnis: eindeutige Reaktion auf Caprolactam und auf eine Diolen- und Perlonspinnpräparation. Hautstatus: schwach ausgeprägtes Ekzem an den Händen und Füßen.

Proband 33 ist in der Arbeitsforschung tätig. Kommt nicht mit Avivagemitteln in Kontakt. Proband ist verwundet und hat ausgedehnte Narben (mit M-P Puder behandelt?). Testergebnis: fragliche Paragruppenallergie, Reaktion auf eine Diolenspinnpräparation. Hautstatus: z. Z. kein pathologischer Befund.

c) Diskussion

Von den 15 Personen der Gruppe a (s. Tabelle 3, Seite 49) kamen 5 am Arbeitsplatz mit Standard-Antigenen in Kontakt. Bei den 10 anderen, darunter sind alle 9 Probanden mit Paragruppenallergie, ließen sich keine Kontaktmöglichkeiten nachweisen, d.h. es kam bei diesen wahrscheinlich zu außerbetrieblichen Sensibilisierungen.

Bei 4 Personen (5, 20, 17, 16), die auf Avivagemittel reagierten, besteht eine ständige, über mehrere Jahre dauernde Kontaktmöglichkeit. Die Probanden 5 und 17 zeigten gleichzeitig eine Paragruppenallergie, 20 eine ausgeprägte Chromallergie. In den Avivagemitteln sollen aber weder Chrom, Nickel noch Paragruppensubstanzen enthalten sein. Bei dem Probanden 20 und evtl. bei 17 ist dann eine "Begleit"-Allergie zu unterstellen. Darunter ist zu verstehen, daß eine Sensibilisierung mit einem kräftigen Antigen von einer Sensibilisierung mit einem schwächeren Antigen begleitet sein kann, wobei das erstere etwa als "Schlepper" wirkt und das zweite, schwächere Antigen nach sich zieht. So handelt es sich zum Beispiel bei leichter Zement-Sensibilisierung zumeist um eine reine Chrom-Ionen- (die im Zement in relativ großen Spurenmengen enthalten sind) Sensibilisierung, die bei schweren Fällen von einer Cobalt-Ionen- (die in relativ geringen Spuren vorkommen) Sensibilisierung begleitet sein

kann. Bei Proband 20 könnte auf diese Weise die Chromschwefelsäure (bei Proband 17 die starken technischen Lösungsmittel) für die Diolen-Spinnpräparation bzw. Einzelstoffe davon wirksam geworden sein.

Bei der Diolen-Spinnpräparation 25 ist zu sehen, daß in 3 von 4 Fällen, so auch bei Proband 17, gleichzeitig eine eindeutige Paragruppenallergie auftrat. Möglicherweise enthält diese Präparation eine Komponente mit ähnlicher biologischer Wirksamkeit wie die der Paragruppen.

5 Personen (7, 24, 6, 10, 33) reagierten eindeutig auf betriebs-eigene Stoffe, mit denen sie im Werk nicht in Kontakt kommen. Da in den Avivage-Mitteln weder Nickel noch Paragruppenstoffe enthalten sein sollen, konnten bei 7 und 24 keine einheitlichen Noxen angeschuldigt bzw. ermittelt werden.

Auf Avivagemittel haben insgesamt 5 Personen (5, 6, 7, 17, 16) eine eindeutige Hautreaktion gezeigt. Zur Präparation der Fasern und Garne wird je nach Art und Verwendungszweck eine Vielzahl von Avivagemitteln verwandt. Zur Erzielung besonderer Fasereigenschaften läßt es sich nicht immer vermeiden, Avivagemittel zu gebrauchen, die für die Haut nicht different sind. Bei innerbetrieblichen Hauttestungen fanden sich sogar schon Stoffe, die obligat zu starken Hautreizungen führten. Die Tatsache, daß nur wenige Arbeiter mit Avivagemitteln

reagiert haben, liegt zum einen darin, daß nur eine kleine Gruppe von Arbeitern unter guten Sicherheitsvorkehrungen tätig ist und je nach Postengröße auch nicht ständig. Zum anderen ist sie dann darin zu sehen, daß die Avivagemittel nur in kleineren Mengen zugesetzt werden. Sie erfüllen meistens nur in einem bestimmten Arbeitsprozeß die an sie gestellten Aufgaben und werden dann anschließend wieder ausgewaschen. Andererseits bleiben die Präparationen auf dem Produkt, um es für die Weiterverarbeitung im eigenen Betrieb und für den Kunden geeignet zu machen. Etwaige Spuren von Präparationsmitteln auf den Textilien der Verbraucher können durch einmaliges einfaches Waschen entfernt werden. Damit ist es auch zu erklären, daß allergische Hautreaktionen bei vollsynthetischen Textilien so äußerst selten sind. Allerdings wird es immer wieder Menschen geben, die sehr empfindlich und leicht reagieren. Noch eher denkbar wäre es aber, daß solche Erscheinungen durch Tragen von neuen, noch nicht gewaschenen Textilien bei vorsensibilisierten Personen vorkommen können. Eine echte "Neu-Sensibilisierung" aber kann wegen der äußerst seltenen und kurzen Kontaktmöglichkeiten wohl abgelehnt werden.

Ob bei innerbetrieblichen Hautreaktionen auf Avivagemittel etwa doch in geringsten Spuren enthaltene Standard-Antigene - dabei würde es sich aber nur um Betriebsstoffe aus den Forschungsabteilungen handeln, da in den Betriebsstoffen der Produktion

keine Standard-Antigene nach Auskunft der Textiltechniker enthalten sind - allein reagieren können, ist aus den Testversuchen nicht zu ersehen. Dagegen können durch kräftige Vorsensibilisierung "Begleit"-Allergien auf betriebseigene Stoffe auftreten {wie bei Proband 20}.

D) ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurden folgende Fragen untersucht:

1. Welche physiologischen Eigenschaften besitzen vollsynthetische Fasern bzw. Textilien?
2. In welchem Maße sind vollsynthetische Textilien hautverträglich bzw. hautunverträglich?
3. Welche besonderen Verhältnisse herrschen in chemischen Betrieben, die vollsynthetische Fasern herstellen und wie reagieren die dort beschäftigten Personen auf Hauttestungen?
4. Welche Schlüsse lassen sich aus den Ergebnissen der eigenen Hauttestungen ziehen?

Das Schrifttum der letzten zwanzig Jahre enthält über die Fragen 3 und 4 im Vergleich zu der großen Zahl von Arbeiten über die Fragen 1 und 2 wenig Mitteilungen.

Auf die gestellten Fragen fanden sich folgende Antworten:

1. Die vollsynthetischen Fasern werden im Prinzip einheitlich durch Aneinanderlagern von Atomen und/oder Atomgruppen aufgebaut. Die wichtigsten Rohstoffe dafür sind

Petroleum, Kohle, Naturgas, Kalk, Luft und Wasser.

2. Der fertig gesponnene rohe Faden muß anschließend durch Präparationsstoffe veredelt werden, um den verschiedensten Ansprüchen, die an ihn gestellt werden, gerecht zu werden.
3. Maßgebend für die Wärmehaltigkeit von Kleidungsstücken sind zwei Faktoren: die spezifische Wärmeleitfähigkeit der verwendeten Faserstoffe - die durch Appreturen geändert werden kann - und die Fähigkeit, eine Luftschicht zwischen Körper und Außenwelt festzuhalten.
4. Aus der sehr geringen Hygroskopizität der synthetischen Fasern erklärt sich großenteils auch ihr abweichendes Verhalten gegenüber Farbstoffen, Schmutz sowie u. a. elektrostatischen Kräften.
5. Vollsynthetische Fasern sind fett-freundlich. Zusammen mit der Aufnahme von Fetten und fettähnlichen Körpern können auch andere Ablagerungen organischer und anorganischer Natur stattfinden. Derartige fettige Inkrustierungen können Nährböden für Bakterien, Pilze und Hefen der Haut bilden. Hautschäden sind auf diese Weise möglich.

6. Ultravioletten Strahlen gegenüber verhält sich Perlon-
gewebe nicht anders als andere Textilien. Eine Erythem-
bildung beim Tragen von Perlon-Textilien unter Sonnen-
einwirkung ist eine mögliche Folge der Feinheit des
Gewebes, das dadurch nicht mehr genügend lichtdicht
ist.
7. Durch eine geeignete Spinn-, Web- oder Wirktechnik, welche
poröse Waren zur Folge haben, kann das Behaglichkeitsge-
fühl (Wasserhaushalt, Belüftung u. ä.) verbessert werden.
Eine weitere erhebliche Verbesserung ist durch eine rich-
tige bekleidungstechnische Konstruktion möglich.
8. Ein Kontakt mit rohem Perlon (mit geringem Lactamgehalt)
und mit anderen rohen vollsynthetischen Fasern ruft keine
gesundheitsschädigende Wirkung hervor.
9. Gelegentlich auftretende Hautreizungen nach Tragen von
Perlon werden durch Textilveredlungsprodukte, insbeson-
dere Farbstoffe (u. a. Stoffe aus der Azo- und Anthra-
chinon-Gruppe), ausgelöst. Diese Möglichkeit ist heute
durch die technische Weiterentwicklung weitgehend ausge-
schaltet.
10. Im Wäscheteil vorhandene Veredlungsprodukte können
vor dem ersten Tragen durch einmaliges Waschen rest-

los beseitigt werden.

11. Neben Azofarbstoffen sind auch Aminoanthrachinonfarbstoffe in der Lage, die Haut zu sensibilisieren, wobei gekreuzte Allergien zwischen beiden Farbstoffgruppen und p-Phenylendiamin vorkommen können.
12. Es wurden anhand von eigenen Hauttestungen die besonderen Verhältnisse in einem Großbetrieb der Chemiefaser-Branche untersucht. Dabei wurden nur solche Personen berücksichtigt, die seit 1964 wenigstens einmal 10 Tage lang unter der Sammeldiagnose "Ekzem und Allergie" arbeitsunfähig waren.
13. Von insgesamt 278 Arbeitern und Angestellten kamen 113 zur Testung. Es wurde die gebräuchliche epikutane Lämpchenprobe nach JADASSOHN-BLOCH mit 16 Standard-Antigenen und 16 betriebseigenen Stoffen angewandt. 24 Probanden zeigten eindeutige, 19 fragliche Reaktionen.
14. 15 Probanden reagierten ausschließlich auf Standard-Antigene, 4 nur auf "Betriebsstoffe", 5 Probanden auf beide Gruppen.
15. Es fand sich kein gehäuftes Auftreten von Hautallergien bei diesen Chemiearbeitern.

16. Die weit überwiegende Zahl der Testpersonen hat sich vermutlich außerhalb des Betriebes sensibilisiert, einige jedoch haben aber auch auf betriebseigene Stoffe allergisch reagiert. Sie sind jedoch weiterhin im Betrieb an weniger exponierten Arbeitsplätzen tätig. Die vorher beobachteten Hauterscheinungen gingen vollständig zurück, neue traten in der Folgezeit nicht mehr auf.

In der vorliegenden Arbeit wurde zuerst anhand der Literatur gezeigt, daß rohe vollsynthetische Fasern an sich praktisch keine hautschädigenden Wirkungen hervorrufen. Gelegentlich früher aufgetretene Hautreizungen nach Tragen von vollsynthetischen Stoffen wurden durch Textilveredelungsprodukte, insbesondere Farbstoffe ausgelöst.

Danach konnte nach Durchsicht der Kartei der Betriebskrankenkasse eines Betriebes der Chemiefaserbranche und anhand von Hauttestungen bei 113 ausgewählten Probanden kein gehäuftes Auftreten von Hautallergien auf Standard-Antigene und betriebseigene Stoffe gefunden werden.

E) LITERATURVERZEICHNIS

- (1) ADAM, W.
Neuzeitliche Behandlung von Pilzerkrankungen der Haut
{Candida - Infekt, Fadenpilz} und die Bedeutung der
Polyamidfasern {Nylonstrümpfe usw.} für die Reinfektion
Therapiewoche, 13, 192 {1963}
- (2) BAER, R. L. und M. LEIDER
Journ. invest. Derm., 13, 223 {1949}
- (3) BAXTER, S. und A. B. D. CASSIE
Journ. Textile Inst., 34, 41 {1943}
- (4) BEHMANN, F. W., E. HEERD und H. J. HEINRICHS
Orientierende Versuche über den Einfluß des Faserma-
terials auf den wirksamen Isolationswert einer Bekleidung
Melliand 2, 226 {1960}
- (5) BEHMANN, F. W. und H. D. MEISSNER
Die bekleidungsphysiologische Bedeutung des Feuchte-
verhaltens von textilen Faserstoffen
Melliand 40, 1209 {1959}
- (6) CALMAN, C. D.
Bull. Soc. franc. Derm. 62, 370 {1955}
- (7) CALMAN, C. D. und H. T. H. WILSON
Nylon stocking dermatitis
Brit. med. Journ. 147, 4959 {1959}
- (8) CARRIE, C.
Antimykotische Ausrüstung von Strümpfen und Schuhen
Münch. Med. Wschr. 105, 1417 {1963}

- (9) CASSIE, A. B. D.
Journ. Textile Inst. 40, 444 (1949)
- (10) DACHTLER, H.
Mikroorganismen der menschlichen Haut und ihre Wirkung auf verschiedene Textilfasern
Melliand 33, 997 (1952)
- (11) DOBKEVITSCH, S. und R. L. BAER
Allergic eczematous dermatitis due to dyes in nylon stockings
Journ. invest. Derm. 8, 419 (1947)
- (12) EYER, H.
Synthetische Textilfasern. Eine bekleidungshygienische Betrachtung
Münch. Med. Wschr. 100, 993 (1958)
- (13) EYER, H. und U. SCHÄELING
Bekleidungshygienische Untersuchungen an Perlongeweben
Zbl. f. Bakt., Parasitenkd., Inf. Krh. u. Hyg. 166, 413 (1956)
- (14) EYER, H. und U. SCHÄELING
Die Hautverträglichkeit von Perlongeweben
Zbl. f. Bakt., Parasitenkd., Inf. Krh. u. Hyg. 165, 550 (1956)
- (15) FELDRICH, H.
Svenska Läk. Tidn. 47, 2524 (1950)
- (16) FLEMING, H. J.
The Provocative Test for Assaying the Dermatitis Hazards
Journ. invest. Derm. 19, 281 (1948)
Journ. invest. Derm. 11, 218 (1948)

{17} FOURNE, F.

Synthetische Fasern. Herstellung und Verarbeitung
Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart (1964)

{18} GÖTZ, H. und M. ELSNER

Untersuchungen über den Einfluß von Strümpfen aus
Polyamidfasern auf die Tinea (epidermophytia) pedis.
Mykosen 1, 6 {1961}

{19} GOVIL, R. S.

Struktur und Eigenschaft der Chemiefasern
Chemiefaser 322, 403 {1962}

{20} HENSCH, H.

Physiologische Aufgaben von Textilien
Bekleidung und Wäsche 9, 523 {1957}

{21} HOHENSEE, F.

Über die pharmakologische und physiologische Wirkung
des E.-Caprolactams
Faserforschung und Textiltechnik 8, 299 {1951}

{22} JAKOBI, C. u. a.

Untersuchungen über die pharmakologische Wirkung der
zyklischen Isoxime der hydroaromatischen Kohlenwasser-
stoffe unter vergleichender Berücksichtigung der entspre-
chenden zyklischen Ketone, Imine und Oximinene.
Arch. exper. Pathologie und Pharmakologie 50, 199 {1903}

{23} JANSSON, H.

Zur Frage der Sensibilisierungseigenschaft von Perlon
und Nylon Grundsubstanz
Zschr. Hautkrh. 26, 37 {1959}

{24} KIMMING, J.

Gibt es eine Nylonitis?
Berufsdermatose 2, 314 {1954}

- {25} KOCH, F. und J. HUSSONG

Über Hautverträglichkeit von Textilerzeugnissen aus
Polyamidfäden und -fasern

Zschr. f. Haut- und Geschlechtskrh. 19, 170 {1955}

- {26} KOLLER, E.

Über die Ursachen von Hautreizungen beim Tragen ge-
färbter Nylonwaren

Fachorg. f. Textilveredelung 7, 343 {1952}

- {27} LINDENMAYR, W.

Nylonüberempfindlichkeit

Zbl. Haut- und Geschlechtskrh. 91, 256 {1953}

- {28} LEACH, L. L.

Fasern, Stoffe und körperliche Behaglichkeit

Internationale Konferenz f. Qualitätsprüfung und Kenn-
zeichnung von Textilien, Göteborg, 1. - 3. Oktober 1956

- {29} MARSH, M. C.

Journ. Textile Inst. 22, 245 {1931}

- {30} MAYER, R. L.

Arch. Derm. Syph. 156, 331 {1928}

- {31} MECHEELS, O.

Über die physiologischen Eigenschaften von Polyamidfasern

Melliand Textilberichte 36, 1129 {1955}

" " 37, 214 {1956}

" " 37, 813 {1956}

- {32} MECHEELS, O.

Die Bekleidungsphysiologie - ein Grenzgebiet der Medizin

Grenzgebiete der Medizin 3, 113 {1948}

- {33} MEREDITH, R.

Journ. Textile Inst. 37, 473 {1946}

- {34} MORRIS, G. E.
Nylondermatitis
Berufsderm. 8, 155 (1960)
- {35} MÜLLER, E. M.
Urticaria externa und urticarielle Dermatitis durch
Perlonhüfthalter
Zschr. f. Haut- und Geschlechtskrh. 16, 5 (1953)
- {36} NÜSSLEIN, J.
Bekleidungsphysiologie und synthetische Fasern
Reyon, Zellwolle und andere Chemiefasern 6, 150 (1956)
- {37} PELLERAT, J., G. JEANNET und H. RIVES
La Tolerance cutanée aux tissus de nylon
Bull. Soc. franc. Derm. 61, 243 (1954)
Ref. Berufsderm. 3, 237 (1955)
- {38} PRASSAS, M. N.
Dermite bulleuse des pieds provoques par le nylon pur
Bull. Soc. franc. Derm. 62, 508 (1955)
- {39} REES, W. H.
Journ. Inst. 37, 132 (1946)
- {40} SCHIEFER, H. F., H. T. STEVENS, P. B. MACK und
P. M. BOYLAND
Journ. Res. Nat. Bur. Standards 32, 261 (1944)
- {41} SCHMITZ, R.
Können durch Chemiefasertextilien Hautschäden entstehen?
Dtsch. Med. Wschr. 23, 6 (1958)
- {42} SCHMITZ, R. und G. RIEDEL
Durch gefärbte Perlonstrümpfe bedingte Kontaktekzeme
als Kombinationsschäden
Die Medizinische 1, 543 (1953)

- (43) SCHMITZ, R. und W. WAGNER
Die Fettempfänglichkeit der Polyamide Nylon und
Perlon, ihre Bedeutung für den Arzt
Die Medizinische 1, 349 (1955)
- (44) SCHULZ, K. H. und W. P. HERRMANN
Zur Aetiologie von Perlonstrumpfexzemen
Der Hautarzt 7, 313 (1956)
- (45) SONNECK, H. J.
Beeinflussung der Haut durch Kunststoff-Fasern und neuere
Ergebnisse auf dem Gebiet der praktischen Dermatologie
Verlag Volk und Gesundheit, Berlin 1961, 253.
Zschr. f. Haut- und Geschlechtskrh. 25, 227 (1958)
- (46) SONNECK, H. J.
Bemerkungen zu einigen angeblichen Hautschäden nach
Perlon
Das Deutsche Gesundheitswesen 9, 1361 (1954)
- (47) SPEAKMAN, J. D. und N. H. CHAMBERLAIN
Journ. Textile Inst. 21, 29 (1930)
- (48) TRAILL, D.
Journ. Textile Inst. 42, 221 (1951)
- (49) VIAL-WEISSENBACH, Chr.
Nylon et Sensibilisation
Bull. Soc. Franç. de. Derm. et de Syph. 61, 505 (1954)
Ref. Berufsderm. 3, 237 (1955)
- (50) VONKENNEL, J.
Interdigitalekzem durch Nylon und Perlonstrümpfe
Medizinische Welt 20, 31 (1951)
- (51) WEBER, F.
Kalte, warme und hautreizende Färbungen
Österreichische Textilzeitschrift 7, 212 (1953)

Herrn Professor Dr. Dr. S. Borelli danke ich für die
freundliche Überlassung des Themas und die Unter-
stützung bei meiner Arbeit.

Zugleich danke ich Herrn Dr. H. Dűngemann für seine
wissenschaftliche Hilfe und Herrn Priv. Doz. Dr. W.
Neßwetha für seine Anregungen zum Thema.

LEBENS LAUF

Am 18. Juli 1938 wurde ich als Sohn des kaufmännischen Direktors Senator Dr. Walter Gammert und seiner Ehefrau Ilse, geb. Brandenburger, in Berlin-Dahlem geboren.

Nach Besuch der Volksschulen in Boll/Württemberg und Obernburg/Main und nach der bestandenen Reifeprüfung an der Oberrealschule Miltenberg nahm ich im Wintersemester 1959 das Studium der Medizin an der Universität Würzburg auf und bestand im Sommersemester 1962 die ärztliche Vorprüfung. Mein Studium setzte ich zunächst in Düsseldorf und ab Sommersemester 1963 in München fort. Hier legte ich im Oktober 1965 meine ärztliche Prüfung ab.

Vom 1. Januar 1966 bis 30. Juni 1966 war ich in der Kinderabteilung des Städt. Krankenhauses München-Schwabing und vom 1. August 1966 bis 28. Februar 1967 an der dortigen I. Med. Abteilung als Medizinalassistent tätig.

